aarde & kosmos

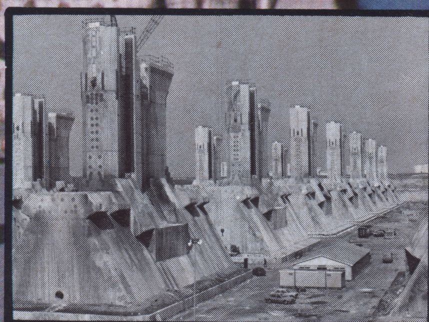
10e jaargang, no 2
maart/april 1983
ƒ9,95/196 BF

WAARIN OPGENOMEN

lucht- & ruimtevaart

tijdschrift voor wetenschap, natuur en techniek





- LINKS OF RECHTS: WAT IS NORMAAL?
- NEDERLAND BOUWT DE ZEE IN
- RUSSISCHE VROUWEN AKTIEF IN DE RUIMTE
- RINGEN OM PLANETEN BLIJVEN MYSTERIE
- F27 EN F28 MOETEN FOKKER REDDEN



Satellietkaart van Nederland

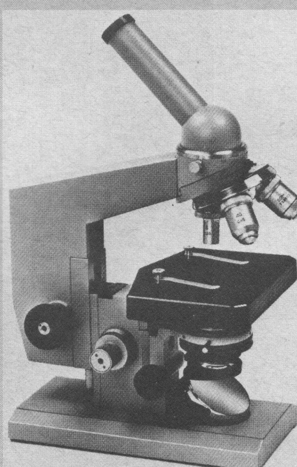
Sinds 1972 wordt ons land regelmatig gefotografeerd door Landsat-kunstmanen. Uit vier opnamen, gemaakt op 1 en 2 november 1980 is nu een groot formaat fotokaart in vier kleuren samengesteld, waarop Nederland en België tot de lijn die over Luik en Brussel loopt, te zien zijn, zonder dat er één wolkje boven het land hangt. De kaart is geproduceerd door het ITC en het NLR en uitgegeven door Malmberg in Den Bosch. Er is een nieuwe bewerkingstechniek gebruikt die kleuren heeft opgeleverd die dichter bij de werkelijkheid komen dan de "valse kleuren" die we gewoonlijk op Landsat-opnamen zien. De kaart bezit een schaal van 1:275.000 en meet 94x123 centimeter. Door dat grote formaat konden zeer veel details in de opname weergegeven worden. Hij is uitgevoerd op zwaar papier, gevat in twee plastic rails en opgerold in een stevige kartonnen koker. Er zit een toelichtend boekje van 16 pagina's bij.

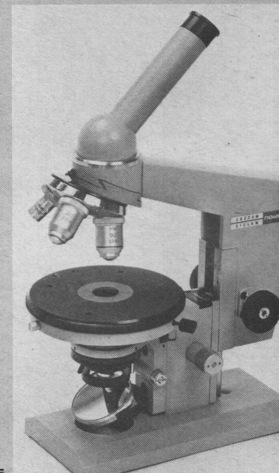
De kaart kan besteld worden onder nummer **80-56**. De prijs is 49,50, dat is inklusief de koker en de verzendkosten. Bestellen door het genoemde bedrag over te maken op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd te HuizenNh.

630.=



Biolam microscoop type S-1
De nieuwe vermaarde Biolam microscoop in studenten-uitvoering, met eenvoudige- vergrote preparaattafel. Dit type leent zich bijzonder, gelet op z'n lage basisprijs, om te completeren met diverse accessoires naar keuze.
De basis uitvoering is identiek aan de typen Biolam R-1 en D-1 zoals afneembare 4-voudige revolver, 2-delige condensor N.A. 1,2 met afneembare top en voorklapbare lens met irisdiafragma.
Het zeer stabiele frame is aan 2 kanten bedienbaar met grofinstelling en precisie micrometer 0,002 mm.
De 40x en 90x objectieven zijn verend. Eveneens kan d.m.v. een instelbare schroef de verticaal beweegbare arm afgesteld worden voor prep. beveiliging.
Levering in solide houten koffer met accessoire inleg.





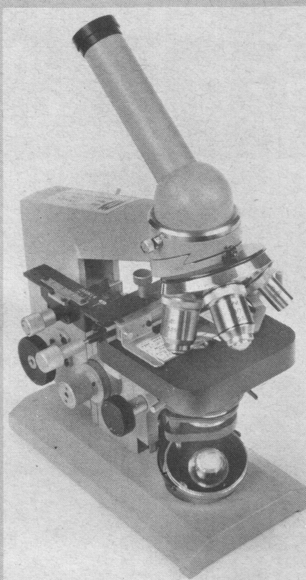
710.=



Biolam microscoop type R-1
Het microscoop type Biolam R-1, in basis uitvoering, is een van de meest bekende in de groep Studie/laboratorium instrumenten. Het R-type is uitgevoerd met een ronde 360° roterende, draai- en centreerbare van 0 - 8 mm. Tafel ø 120 mm, met losse inleg en 4-voudige revolver op slede.
Micro instelling met intervallen van o,002 mm.
De vergrotingsfaktor varieert van 56x tot 1350x.
Levering compleet met 3 objectieven t.w.:
8x N.A. 0.20 / 40x N.A. 0.65 verend, 90x N.A. 1.25 olie immersie verend en 2 oculairs: 7x en 15x c.
Wordt compleet geleverd met monoculaire tubus 45° en 360° roterend, 2-delige condensor, systeem Abbe N.A. 12, met aparte voorklapbare lens en diafragma, 2 prep. klemmen, verlichtingset OI-32, filters (blauw CC-2) en matfilter, spiegel vlak en bol, een flesje immersie olie alsmede klein gereedschap en instructie boekje.
Levering in fraaie afsluitbare houten koffer met accessoire inleg. Ook leverbaar in vele andere uitvoeringen waaronder de binoculaire uitvoering.

MICROSCOOP BIOLAM D-1
De wereldvermaarde biologische studenten-microscoop.
Standaard uitvoering type D-1
Aflevering in metalen draagkoffer.
Vergroting van 56 tot 1350x.
Monoculaire tubus 45°/360° roterend.
Prep. beveiliging instelbaar
Condensor Abbe N.A. 1.2
Kruistafel CT 12
Objectieven 3x (zie specificaties)
Oculairs 3x (zie specificaties)
Lichtfilter blauw CC-2
Matglas
Immersie olie
Oliepipet
Stofkap
Prep. klemmen 2x
Set gereedschap
Reinigingspenceel
Flanel stofdoekje

Instructieboekje
Gewicht 2,9 kg.



810.=

Bestellen door overmaken van het vermelde bedrag op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd, Huizen. Bestelnummer vermelden.

ADRES: Gooilandweg 5A te Huizen-Nh, 200 meter vanaf het busstation (boerderij hoek Industrieweg)

TELEFOON: 02152-58388

Stichting
Mens en Vrijetijd

Bij de voorplaat
Op 10 december van het afgelopen jaar kwam een eind aan de langste bemande ruimtevlucht uit de geschiedenis. De kosmonauten Berezovoi en Lebedev waren toen 211 dagen in de ruimte geweest. Tijdens hun langdurige verblijf in de Saljoet-7 kregen ze vorig jaar augustus bezoek van drie kosmonauten, onder wie Svetlana Savitskaja, de tweede vrouw in de ruimte. Hier zweeft ze in de Saljoet-7. Foto via Jaap Terweij

INHOUD

RUIMTE,STERRENKUNDE

100 Ringen om planeten blijven mysterieus
106 Astronomisch nieuws
107 Kometen storten op de Zon
109 De hemel en natuur in maart en april
122 Vijf ruimtesondes voor jacht op Halley
166 Aarde geeft geheimen prijs

RUIMTEVAART,LUCHTVAART

108 Luchtschepen boven Venus
112 Ruimtevaartnieuws
122 Vijf ruimtesondes voor jacht op Halley
128 Satelliet via Maan naar komeet
130 Ruimterekord in Saljoet-7
133 Samenwerking Frankrijk-Sovjet Unie
176 STS-6 vertraagd van start
178 Nieuwe ontwikkelingen moeten Fokker redden
180 Luchtvaartnieuws
181 Nieuw Europees gevechtsvliegtuig
188 IJsafzetting op vliegtuigen in beeld

NATUUR,MENS

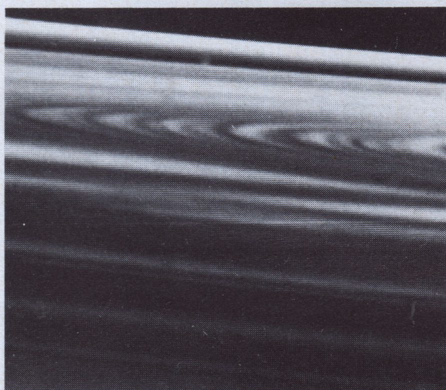
109 De hemel en natuur in maart en april
114 Het woord aan de leken
140 Nieuws uit de natuur
150 Biotechnologie in de Sovjet Unie
151 Medisch nieuws
152 Eetstoornissen verborgen probleem
154 Raadsels rond warmtespin
158 Oorsprong van links- en rechtshandigheid wordt duidelijker
161 De school van ei tot vis onder de mikroskoop
165 Nog steeds hormonen in ons vlees
166 Aarde geeft geheimen prijs
170 Geologisch nieuws
172 Blik op de toekomst (slot Doemdenken)

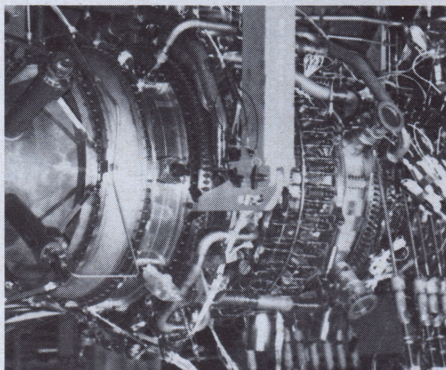
TECHNIEK,ENERGIE

116 Zelf een Geiger-Müller teller bouwen
134 Nederland bouwt de zee in
144 Robots in de Oosterschelde
182 Technisch nieuws
183 Wasmachine kan veel beter
184 Eerste thermiekcentrale draait
187 Geen kerncentrales meer?

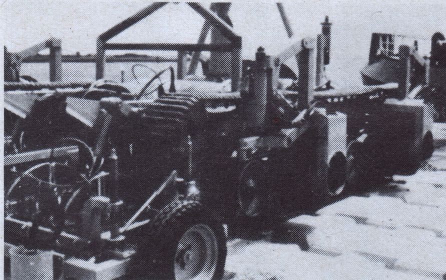
141 AGENDA: tentoonstellingen en lezingen

Aarde & Kosmos
waarin opgenomen
Lucht- en Ruimtevaart
een uitgave van de Stichting Mens & Wetenschap









DE STICHTING MENS EN WETENSCHAP heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

THE FOUNDATION MAN AND SCIENCE is a nonprofit organisation for diffusing knowledge regarding nature, science and technology. Diffusing of this knowledge takes place by editing publications (amongst which Aarde&Kosmos) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge of nature, science and technology.

BESTUUR van de stichting:
Dr.F.C.Hillen, voorzitter
A.C.Sabelis, secretaris
Drs.R.Kaptijn, penningmeester
C.Laban, lid
W.Stegeman, adviseur

UITGEVER: stichting Mens en Wetenschap

HOOFDREDAKTIE: A.C.Sabelis

EINDREDAKTIE: drs.J.J.H.Eggen

MEDEWERKERS:
D.vd.Aart, B.Audenaert, J.Beek, W.Boland, P.R.v.Buysen, K.Elhorst, H.Engelman, G.Kiers, C.Laban, G.J.v.Lonkhuyzen, A.Molkenboer, P.Niekerk, L.J.N.Steijn, C.Steijger, J.Smekens, H.Schouten, P.v.Tend, J.Terweij, L.Vanhoeck, A.J.Zwinenberg

VORMGEVING: A.C.Sabelis

ABONNEMENTEN: voor Nederland 59,50 België 1025 BF. Overig buitenland 85,00.
Opgaven: Aarde&Kosmos, postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh.
Opzeggen: 2 maanden vóór afloop termijn.

DRUK: Kon.Drij.v/h de Boer jr.nv - Hilversum.

DISTRIBUTIE NEDERLAND: Betapress B.V., Gilze. Tel.01615-2900

DISTRIBUTIE BELGIE: Ed.Soumillion, Massenetlaan 28; 1190-Brussel. Tel.02/345.91.92. - PR.000-0069021-54.

ADVERTENTIES: STICHTING MENS EN WETENSCHAP, Postbus 108 - 1270 AC Huizen-Nh; tel.02152-58388

REDAKTIE-ADRES: Postbus 108 - 1270 AC Huizen-Nh; tel.02152-58388. Kantoor: Gooilandweg 5A te Huizen.

Aarde & Kosmos verschijnt iedere 1e van de oneven maanden.

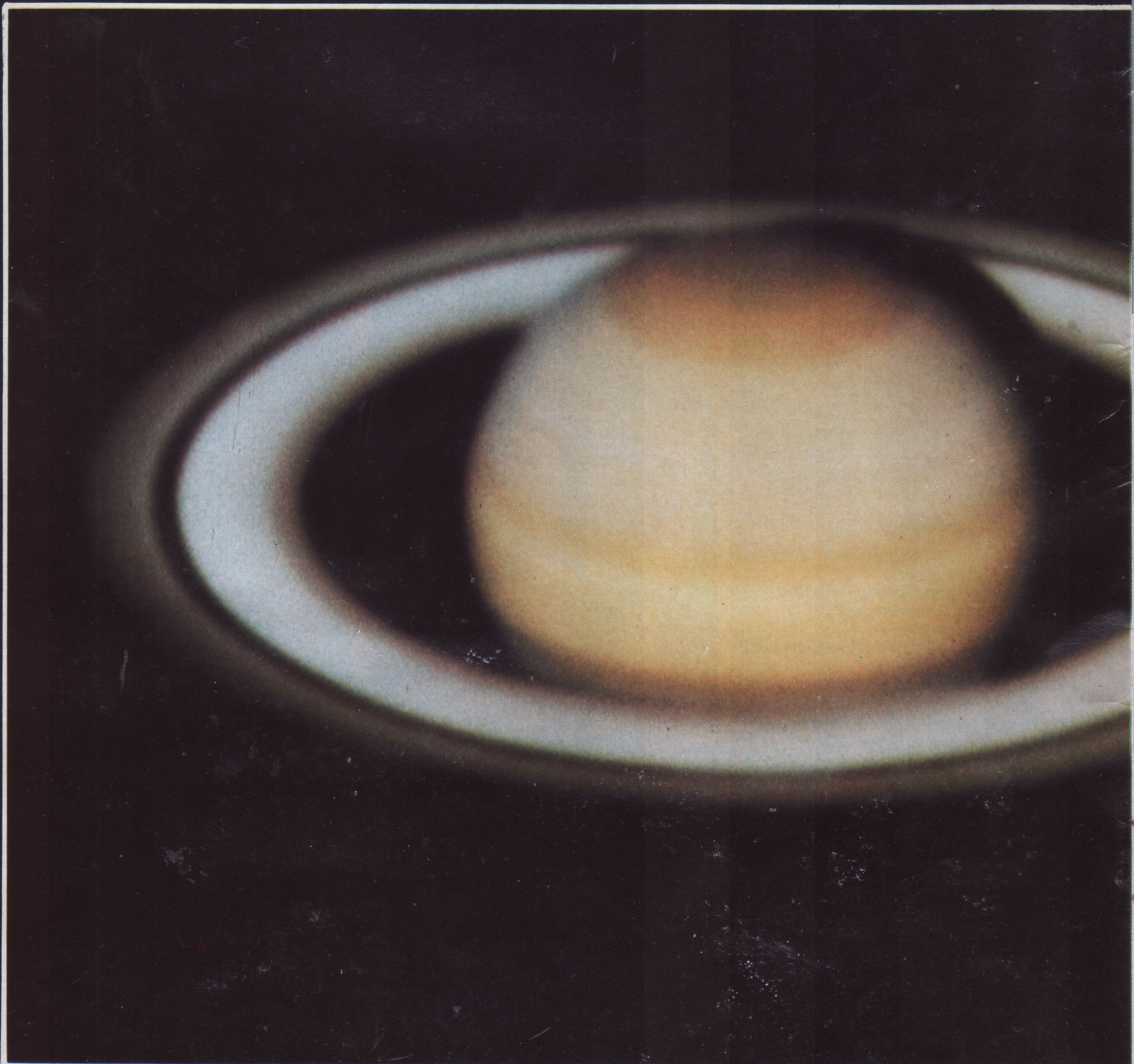
IN DE VOLGENDE A&K

Wat was er precies aan de hand met de Kosmos-1402?
Zelf zure regen meten
Komputers op school
Nederlandse luchtmacht oudste ter wereld
...en nog veel meer

Ringen om planeten blijven mysterieus

Huub Eggen
Siso kode 552.4

De studie van ringen om planeten is zich binnen de astronomie tot een vak apart aan het ontwikkelen. Voyager-gegevens over de ringen van Jupiter en Saturnus en steeds meer aardse waarnemingen van de ringen van Uranus vergroten de kennis over ringsystemen. Het begrijpen ervan is echter een heel andere zaak.



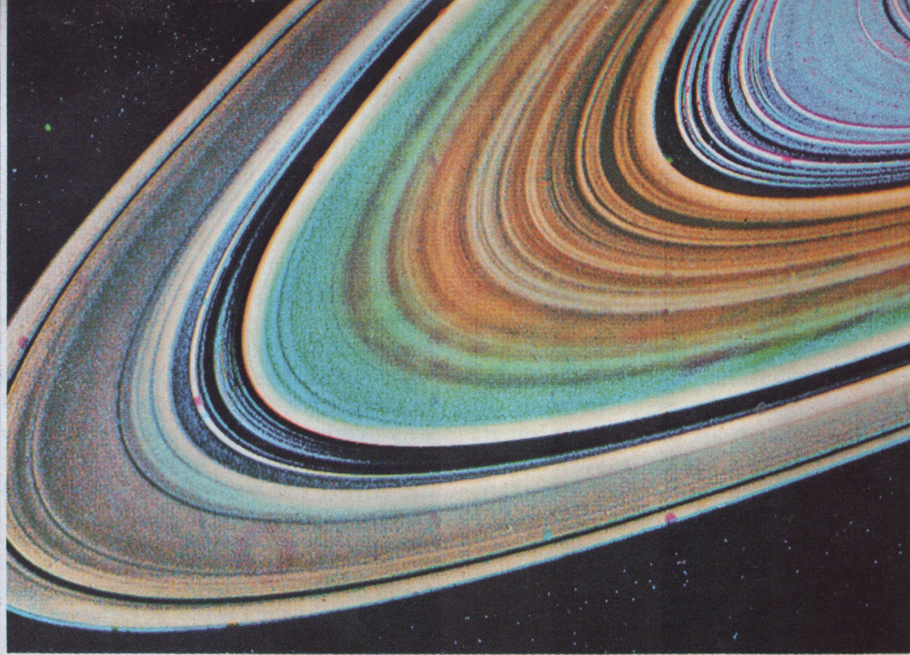
1. Saturnus gezien vanaf de Aarde: drie ringen en de scheiding van Cassini. Foto Mount Lemon Observatory/Ames Research Center

2. Een valse-kleuren-opname van de ringen van Saturnus. De afzonderlijke kleuren weerspiegelen verschillen in eigenschappen van de ringdeeltjes.

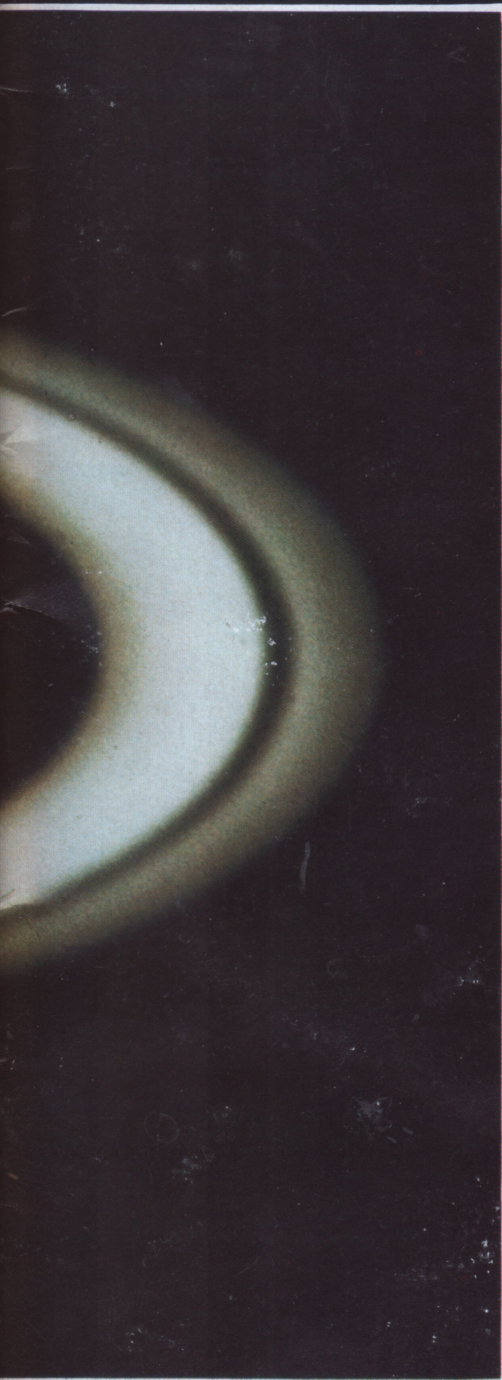
3. Ringen, ringen en nog eens ringen. Hoe ze ontstaan zijn en waar ze hun uiterlijk aan te danken hebben, is nog steeds niet duidelijk.

4. Saturnus zoals we de planeet vanaf de Aarde nooit kunnen zien. De tintverschillen tussen de afzonderlijke ringen doen denken aan die op de klassieke opname hieronder.

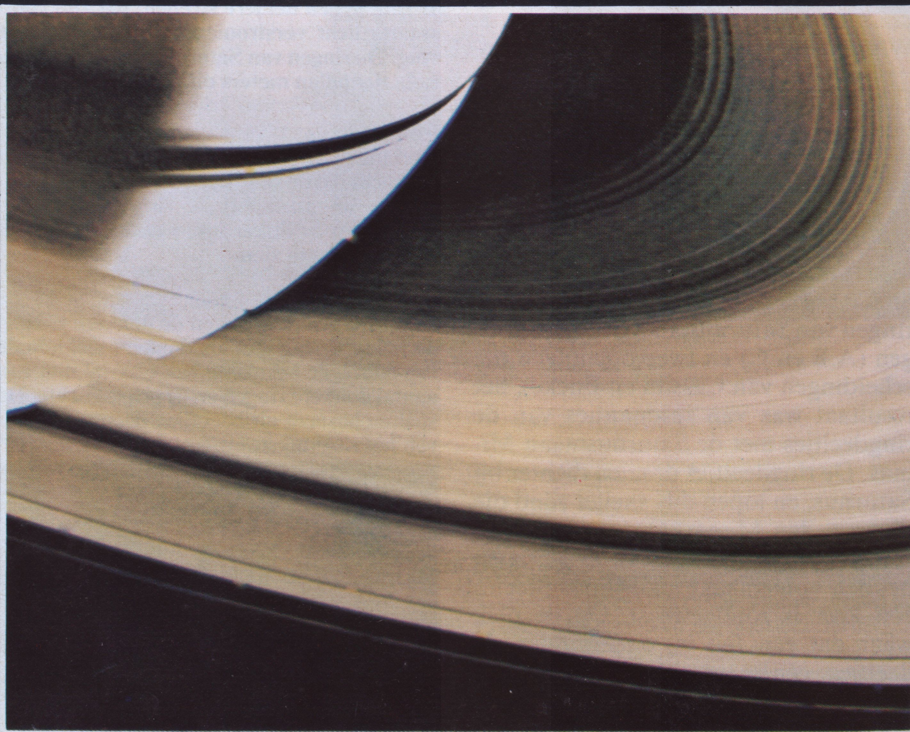
Alle foto's, tenzij anders vermeld, JPL



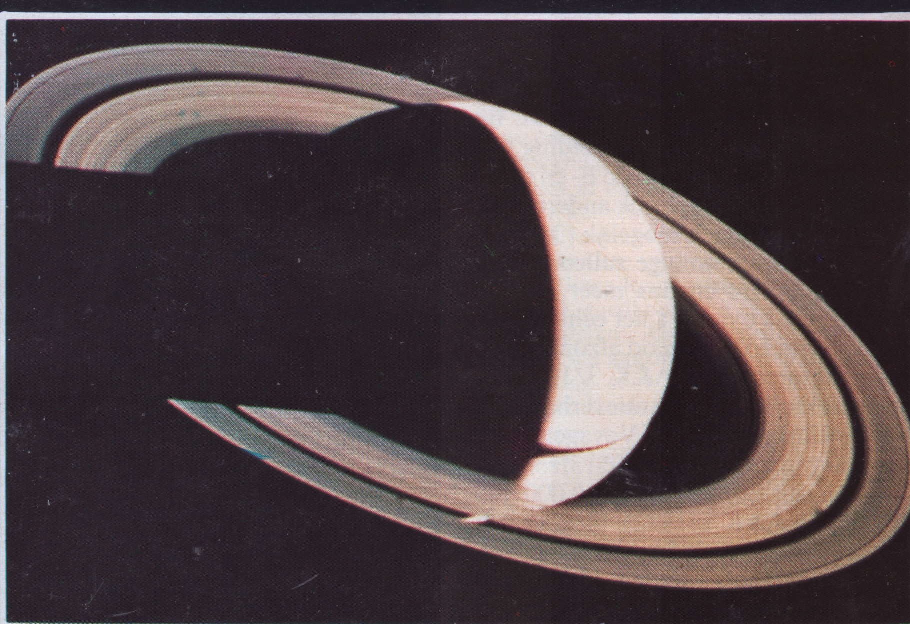
2



1



3



4

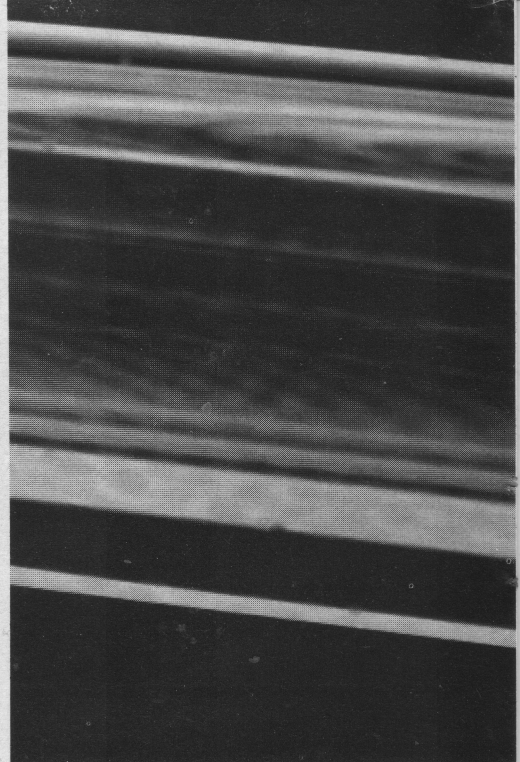
In de nazomer van het afgelopen jaar verzamelde een groot aantal onderzoekers zich in Toulouse om te praten over ringsystemen rond planeten. Er waren wetenschappers die de Voyagerwaarnemingen proberen te verklaren door met modellen de gefotografeerde ringstrukturen zo goed mogelijk te beschrijven. Daarnaast waren er heel wat theoretici die zich bezig houden met de zwaartekracht-mechanika (zowel statistische beschrijvingen als beschrijvingen in materie die zich als vloeistof gedraagt) en met elektromechanische verschijnselen (bijvoorbeeld de invloed van statische elektriciteit op kleine bewegende deeltjes in het luchtledige). Veel theoretisch werk bleek nog veel te mooie, regelmatige beelden als uitkomst te hebben; de werkelijkheid is veel ingewikkelder.

Wisselwerking tussen manen en ringen

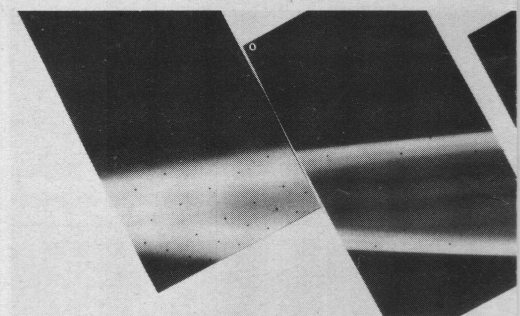
Een groot deel van de aandacht in het huidige onderzoek gaat uiteraard naar de ringen van Saturnus. Die zijn veel uitgebreider dan de ringen van Jupiter en Uranus, kunnen beter bekeken worden en we weten er het meest van. Nog maar enkele jaren geleden dachten veel onderzoekers dat de struktuur van de ringen van Saturnus, met drie grote ringen (A,B en C) en twee openingen (de scheidingen van Cassini en Encke), het resultaat was van resonanties van de ringdeeltjes met de Saturnusmaan Mimas. De ringdeeltjes draaien dichter bij Saturnus, en lopen dus sneller rond die planeet, dan Mimas. Op een bepaalde afstand zullen deeltjes twee omlopen hebben volgemaakt als Mimas precies één keer is rondgeweest. Op de plek waar dat een feit is, ondervinden de deeltjes een aantrekkingskracht van Mimas die groter is dan waar ook elders in hun baan. Het gevolg is dat ze uit hun baan worden getrokken en terecht komen in een baan waar die verhouding van omlooptijden niet meer 2:1 is. Op den duur leidt dat tot een leegte die het gevolg is van dat resonantie-effekt. Bij Saturnus is die leegte de scheiding van Cassini, de ruimte tussen de B- en de A-ring. Er zijn natuurlijk ook andere resonantieverhoudingen mogelijk (3:1, 3:2, 4:1, 4:2, enz.). Sommige zullen sterker zijn dan andere en dus meer invloed hebben. De Voyager-1 liet echter in de grote ringen zo'n duizend afzonderlijke ringstrukturen zien (A&K 3/1981) en dat maakte het resonantieverhaal wel wat moeilijker. Toen de Voyager-2 aan het licht bracht dat het aantal afzonderlijke ringstrukturen zeker 10.000 bedraagt (zie A&K 2/1982), bleef er van het oude vertrouwde beeld weinig over. De onderzoekers werden gedwongen zich goed in de effekten van resonantieverschijnselen te verdiepen. Dat is de laatste twee jaar gebeurd. De uitkomsten zullen ook toepasbaar zijn voor de planetoïdengordel, want ook daar treden resonanties op, nu in samenhang met Jupiter.

Andere effekten van resonantie

Resonanties blijken niet alleen voor lege ruimten te zorgen. Ook messcherpe begrenzingen van de ringen, spiraalsgewijs verlopende materieverdichtingen en een lopende golf in het ringvlak zijn het gevolg van resonantie. De materie-

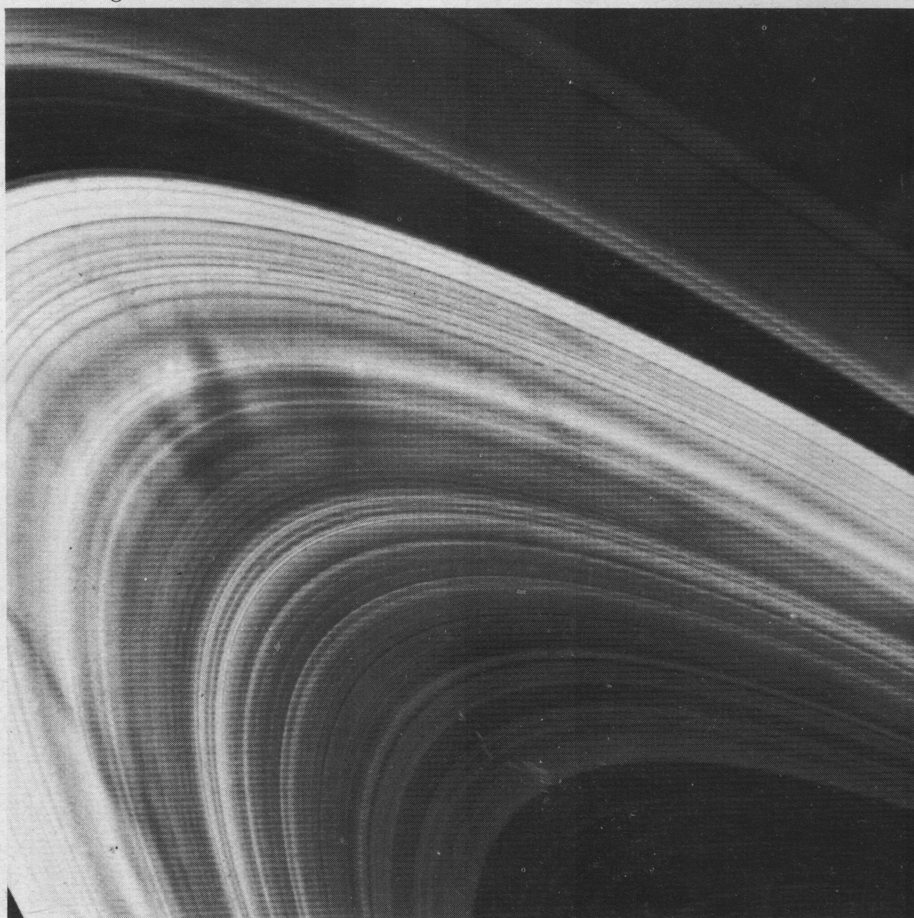


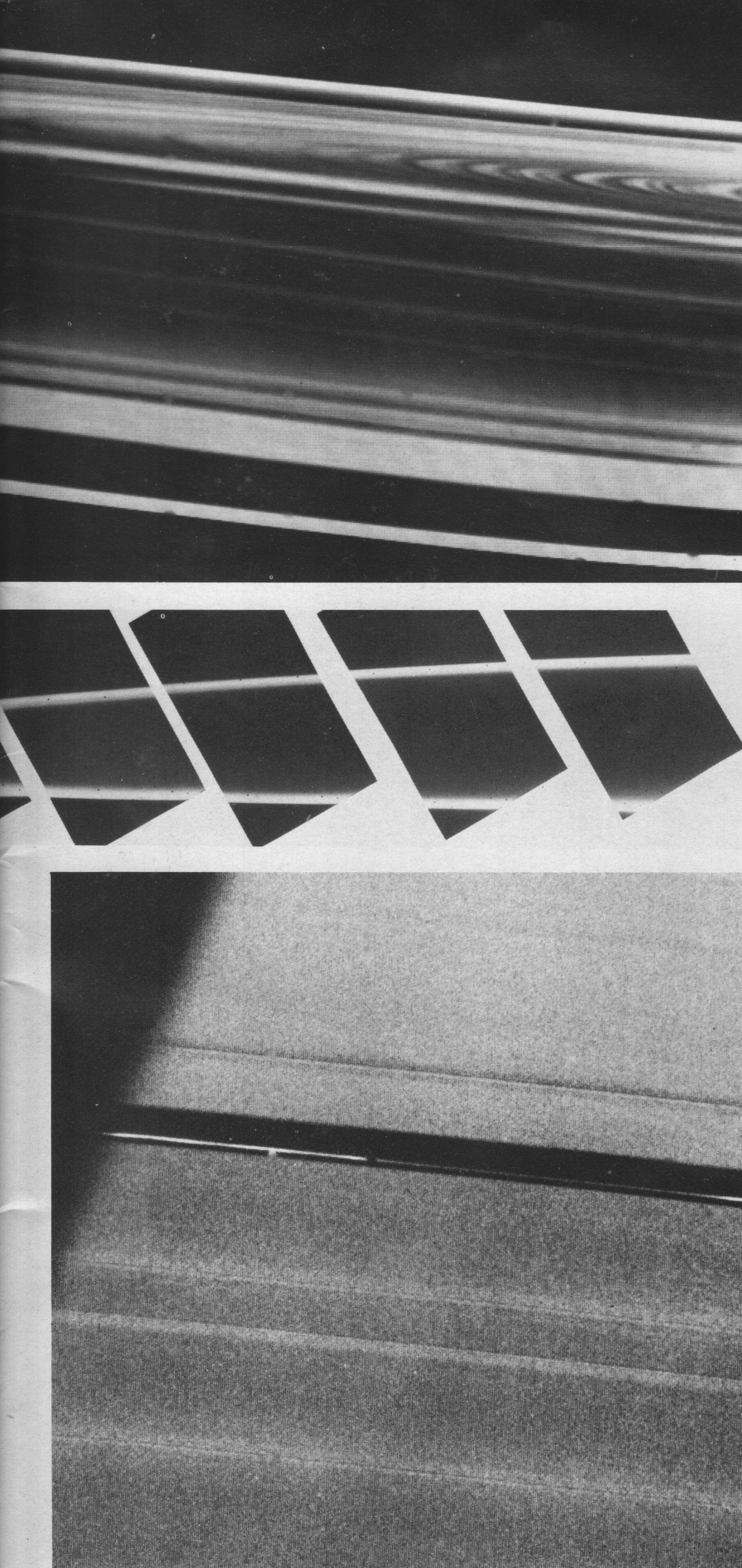
Een heel scheve blik op de ringen van Saturnus, geworpen door de Voyager-2. Van onder af zijn zichtbaar de F-ring, de A-ring, de donkere scheiding van Cassini, de B-ring en helemaal rechts in het midden de afwisselend donkere en lichte ringen in de C-ring. In de B-ring liggen heldere strepen; dat zijn voorwaarts licht verstrooiende "spaken" in die ring. De ringen van Saturnus zijn hooguit enkele tientallen meters dik. ▶



Een deel van de ring van Jupiter. Beeldbewerking met een komputer heeft aan het licht gebracht dat de ring, net als de F-ring van Saturnus, uit afzonderlijke ringetjes bestaat. Op de een na linker foto van dit mozaiek is daar iets van te zien. ▶

Van beneden naar boven de donkere C-ring, de lichte B-ring met als donkere vlekken de "spaken", de scheiding van Cassini met een aantal donkere ringen en de grijze A-ring. De spaken bestaan uit heel fijne deeltjes die boven het ringvlak zweven. ▼





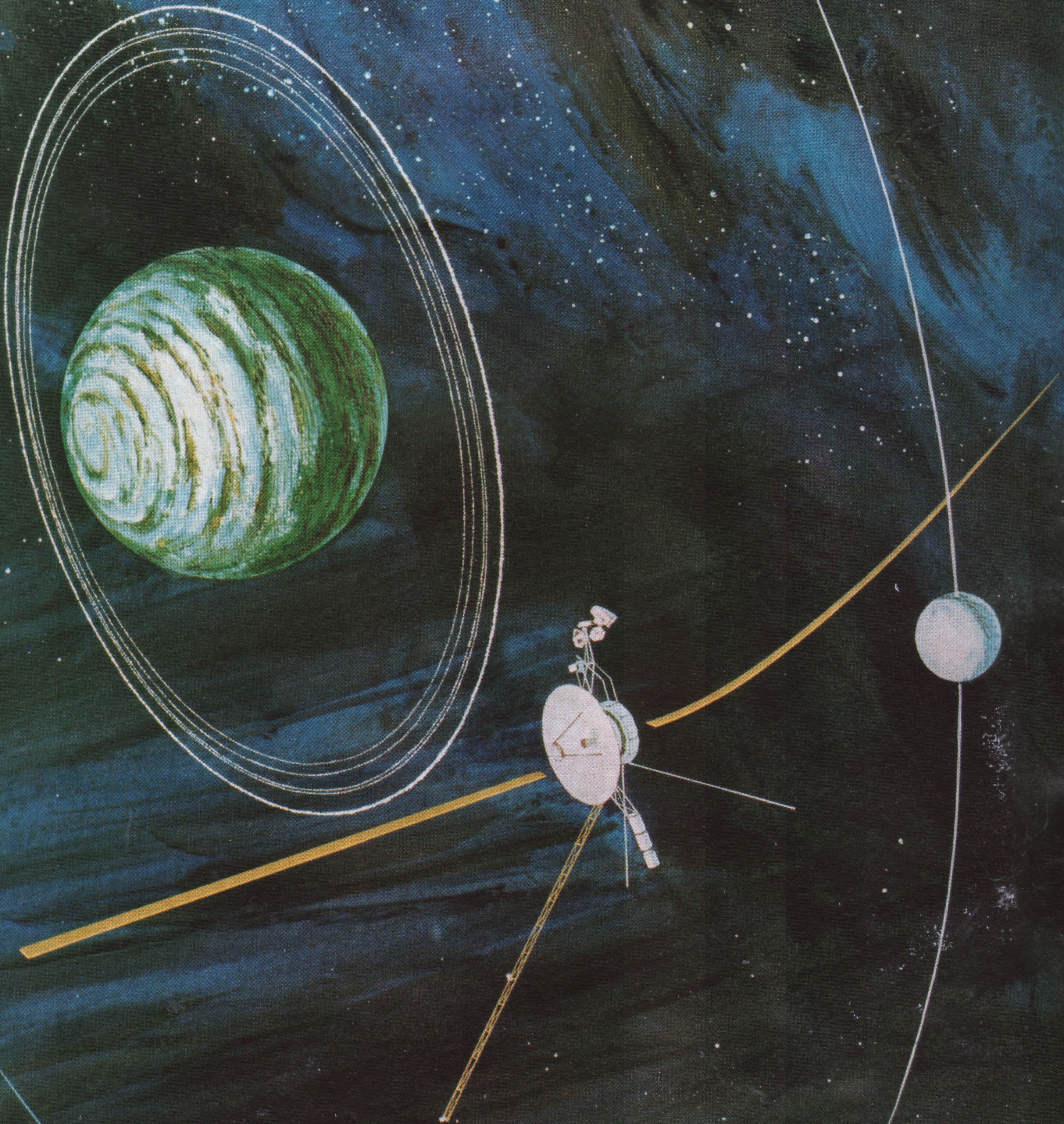
verdichtingen hebben een golfkarakter. Ze zien er op de ringfoto's uit als afwisselend lichte en donkere banden. In werkelijkheid bestaan ze uit één enkele band van bij elkaar geduwde deeltjes die onder invloed van de resonantie langzaam naar buiten spiraliseert, als de groef van een achteruitdraaiende grammofoonplaat. Jammer genoeg blijken alleen de sterkste resonanties tot dergelijke spiralen te leiden. Waarschijnlijk zijn er in het hele ringsysteem van Saturnus niet meer dan 75 van dergelijke spiralen, en ze zitten bovendien bijna allemaal in de A-ring. Waar de rest van de 10.000 ringstrukturen dan door veroorzaakt wordt, is nog onduidelijk.

Een opmerkelijke, maar niet zoveel voorkomende variant op de materieverdichtingen in de zogeheten "kromme golf" die samenhangt met de 5:3 resonantie van Mimas. Daarbij ontstaat een lopende golf in het ringmateriaal die naar Saturnus toe beweegt. Het materiaal in de golftoppen steekt boven het ringvlak uit en werpt zichtbare schaduwen!

De resonantie leidt ook tot scherpe randen van de ringen. De onderzoekers Nicole Borderies, Peter Goldreich en Scott Tremaine hebben berekend hoe dat kan. Op het punt in de ruimte waar de resonantie werkt, vindt beweging naar binnen of naar buiten plaats. De beweging van de ringdeeltjes om de planeet kan ontbonden worden in een komponent naar binnen toe en tangentiaal langs hun baan (dus rakend aan de baankromming). Normaal gesproken vullen de deeltjes hun betreffende baan helemaal. Op het resonantiepunt worden ze nu ofwel naar buiten getrokken of ze voelen die extra aantrekking onvoldoende en blijven in hun baan zitten. Het resultaat is dat er maar een heel smalle overgangszone is van gevulde ring naar leegte. Uit de berekeningen volgt dat die overgangszone net zo breed is als de ring dik. Over de dikte van de ringen kan nog geen definitieve uitspraak gedaan worden. Diverse meetmethoden komen tegenwoordig echter alle uit op hooguit 200 meter en waarschijnlijk zelfs 50 tot 30 meter, terwijl de nieuwe theoretische berekeningen 20 tot 10 meter geven. Over diezelfde afstand houden de ringen dus ook op en dat is echt messcherp! Een gelijk ver-

◀ Een detailopname van het buitenste deel van de A-ring. De donkere band is de scheiding van Encke. Er ligt een ringetje in dat onregelmatig van dikte is. Het wordt "bewaakt" door twee, hier niet zichtbare, maantjes. De twee vlekjes in het ringetje zijn bij de bewerking van de foto ontstaan. De eerste ringstruktuur onder de scheiding van Encke is het gevolg van een lopende golf, terwijl de ringstruktuur met de brede witte band daaronder het resultaat van een materieverdichting is.

De ringen van Uranus zijn nog niet goed gefotografeerd. Er bestaan aardse foto's maar daar zijn geen afzonderlijke ringen op te zien. Volgens de nieuwste gegevens zijn er negen ringen, waarvan er zeker zeven een kleine hoek met het evenaarvlak van de planeet maken. Omdat de ringen bovendien licht elliptisch zijn en mogelijk ook een beetje verwrongen, moeten ze welhaast "bewaakt" worden door kleine maantjes. Die heeft men overigens nog niet gezien. In januari 1986 moet de hier afgebeelde Voyager-2 langs de planeet vliegen en hopelijk krijgen we dan goede beelden van het ringsysteem. Zoals bekend ligt de rotatie-as van Uranus in zijn baanvlak om de Zon. De planeet ligt danook op zijn "kant" in de ruimte.



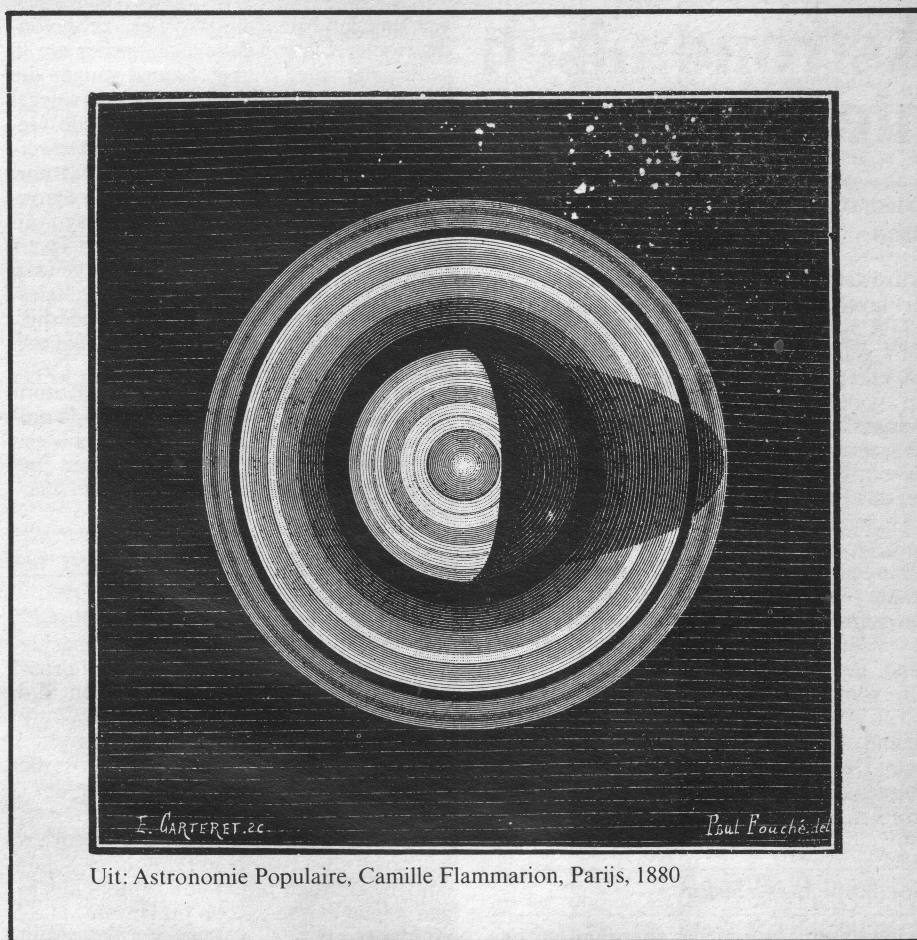
haal lijkt intussen ook te gelden voor de ringen van Jupiter en Uranus.

Maantjes als herdershond

De resonanties spelen duidelijk een rol, maar er moeten meer faktoren werkzaam zijn. Het overgrote deel van de zichtbare strukturen , voornamelijk in de B- en C-ring, blijkt met resonanties niet verklaarbaar. Na de Voyager-1 dacht men aan maantjes in die ringen die hun baan schoonvegen en zo kleine scheidingen veroorzaken. Met de Voyager-2 werd naar dergelijke maantjes gezocht, maar er werd niets gevonden. Uit de gegevens die men heeft, lijkt het bestaan van maantjes in de B-ring inderdaad onwaarschijnlijk.
Drie van dergelijke maantjes zijn mogelijk wel aanwezig in de scheiding van Encke. Ze hebben daar een soort herdershondfunktie. Ze houden daarbij de randen van de scheiding op hun plaats en hebben een afzonderlijk ringetje in de scheiding onder hun hoede (zie ook A&K 2/1982). De maantjes zijn niet op foto's gevonden, maar dat zegt nog niet alles. Ze kunnen kleiner zijn dan het oplossende vermogen van de Voyager-kamera's was. Er zijn indirekte aanwijzingen voor dergelijke maantjes (mogelijk klompen materiaal van maar enkele kilometers in diameter) in de F-ring, rond andere ringetjes in scheidingen, bij ringetjes in de C-ring en trouwens ook bij de ringen van Uranus. Bovendien lijken minstens zeven van de negen ringen van Uranus een kleine hoek met het evenaarvlak van die planeet te maken en dat kan alleen met begeleidende maantjes.

Waarom zijn er ringen?

Ondanks de toegenomen inzichten zijn twee wezenlijke problemen nog niet opgelost. Het eerste betreft het gedrag van de ringdeeltjes op zich. Op een schaal van twintig kilometer en minder in de ringen lijkt alleen maar chaos te heersen. Niemand weet nog wat op die schaal precies gebeurt. Theoretische modellen over het gedrag van kleine, botsende ijsdeeltjes (waaruit met name de B- en C-ring bestaan) leveren resultaten die totaal niet lijken op wat de foto's laten zien. De belangrijkste moeilijkheid blijkt het ontbreken van inzicht in de aard van de deeltjes. Zijn het harde brokjes ijs, of zachte sneeuwballen of iets daar tussenin? Die aard bepaalt sterk hoe de deeltjes zich zullen gedragen en dus wat er uit theoretisch rekenwerk komt.
Het tweede fundamentele probleem betreft de vraag waarom er ringen zijn en waarom ze zo onderverdeeld zijn zoals we dat zien. Larry Esposito van de Universiteit van Colorado benadrukte in Toulouse dat eigenlijk nog niemand het gehad heeft over de processen die de schaal van de ringsystemen als geheel bepalen. De buitenrand van de A- en B-ring wordt in stand gehouden door sterke resonanties. Die werken echter niet aan de binnenrand van de A-ring en op de grens van de B- en de C-ring. Zijn daar de herdershondmaantjes de alles verklarende faktor? Dat vindt Esposito maar moeilijk voorstelbaar, en hij wijst dan op de buitenrand van de A-ring. Daar overheerst resonantie. Toch draaien er twee maantjes in dezelfde baan net buiten die rand. De A-ring heeft veel meer massa dan die maantjes. Ze zouden dus uit hun baan gedrukt moeten zijn, tenzij ze zelf via een resonantierelatie met een grotere maan kans hebben gezien het teveel aan rotatie-energie dat de ringen op hen overbrengen, naar die grotere maan af te voeren. Peter Goldreich heeft gezocht naar een relatie tussen de maantjes en Mimas en uiteindelijk Tethys, maar dat leverde niets op. Een verklaring is nog door niemand gegeven. De maantjes aan de binnenranden van de ringen zouden net zoveel last van de ringmassa moeten hebben. Kunnen ze daar tegen? Het betekent, zegt Esposito, dat het inzicht in de resonantie-effekten nog onvoldoende is, of dat de ringen van Saturnus astronomisch gezien jong zijn. In de huidige opvattingen zijn de ringen ofwel het restant van maantjes die ooit door Saturnus stuk zijn getrokken, ofwel het overblijfsel van oermateriaal dat zich nooit tot een maan heeft kunnen samentrekken. In beide ideeën zijn de ringen dus erg oud. Het verbrokkelen van al bestaande maantjes zou namelijk hebben moeten plaatsvinden in de vroege geschiedenis van Saturnus. Het idee is wel eens geopperd dat de manen van Saturnus al bestonden toen de moederplaneet nog steeds aan het aangroeien was. Er is rond elke planeet een zone waarbinnen grote lichamen, zoals manen, niet stabiel zijn. Ze worden er door de getijdekracht van de moederplaneet uit elkaar getrokken. De maximale breedte van die zone, de zogeheten Roche-limiet, is onder andere rechtevenredig met de diameter van de moederplaneet. Wordt de planeet groter, dan schuift de Roche-limiet naar buiten. Sommige bestaande manen zouden dan stukgebroken worden. Jonge ringen zouden beide genoemde opvattingen overhoop gooien en een heel nieuw soort verklaring vereisen; voor veel astronomen zou dat geen prettig idee zijn.



Uit: Astronomie Populaire, Camille Flammarion, Parijs, 1880

Een bovenaanzicht van Saturnus met zijn ringen, samengesteld in de tweede helft van de vorige eeuw. Opmerkelijk is de rijkdom aan details die men al had waargenomen in de ringen; ook andere registraties van Saturnus-waarnemingen uit die tijd laten die struktuur zien.

Astronomisch nieuws

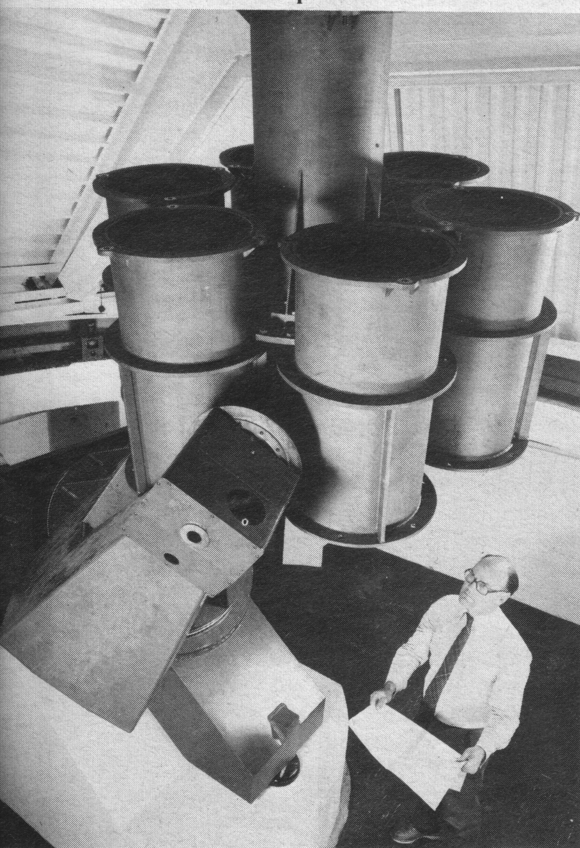
Britse röntgenkijker in Japanse kunstmaan

Britse astronomen zullen een röntgendetektor leveren voor de Japanse kunstmaan ASTRO-C. Die röntgensatelliet moet in 1987 gelanceerd worden; hij zal ongeveer 400 kilo gaan wegen. Met de ASTRO-C zullen vooral helderheidsveranderingen van röntgenbronnen als Seyfert melkwegen (stelsels met zeer aktieve kernen), BL Lacertae objekten (een soort quasars) en echte quasars bekeken worden. De Britse detektor zal in het golflengtebereik van 0,02 tot 1 nanometer gaan speuren en zelfs heel kleine veranderingen nog kunnen registreren. Er draait momenteel een andere Japanse röntgensatelliet rond de Aarde, de Hakoetsjo (of CORSA-b) en dat is, voor zover bekend, de enige kunstmaan voor onderzoek aan röntgenstraling die op dit ogenblik werkt. Als alles goed is gegaan is afgelopen maand echter de ASTRO-B de ruimte in gegaan. Dat is een Japanse kunstmaan die ook röntgenstraling meet, van een groot aantal bronnen en over een ruim golflengtegebied.

Goedkope buisteleskoop

In het observatorium van de technische hogeschool van Preston in het noordwesten van Engeland staat sindskort een zevenvoudige toeter. Elk van de zeven buizen is een 38 centimeter spiegelkijker. Samen vangen die buizen evenveel licht als één enkele spiegel van iets meer dan 1 meter in doorsnede. Gekoppeld aan de teleskoop zit beeldverwerkende en beeldkorrigerende apparatuur. Die plakt de waarnemingen van de afzonderlijke kijkers aan elkaar en ontdoet ze van storende invloeden van buiten. Dat levert resultaten op alsof de waarnemingen gedaan werden met een 251 centimeter spiegelteleskoop. Nu is zo'n afmeting niet uitzonderlijk, maar de Engelse konstruktie is kompakt en goedkoop en dat is heel aantrekkelijk. De teleskoop is een ontwerp van het instituut voor wetenschap en technologie van de universiteit van Manchester. Momenteel is een testperiode gaande. Astronomen zien met veel belangstelling naar de resultaten daarvan uit.

Dit gekke ding is een teleskoop die prestaties haalt alsof hij een 251 centimeter spiegel had. De toeterkonstruktie meet slechts 1,5 bij 1,5 meter en is naar verhouding heel goedkoop. Rechts staat dr. John Grainger, de ontwerper van de teleskoop. Foto LPS

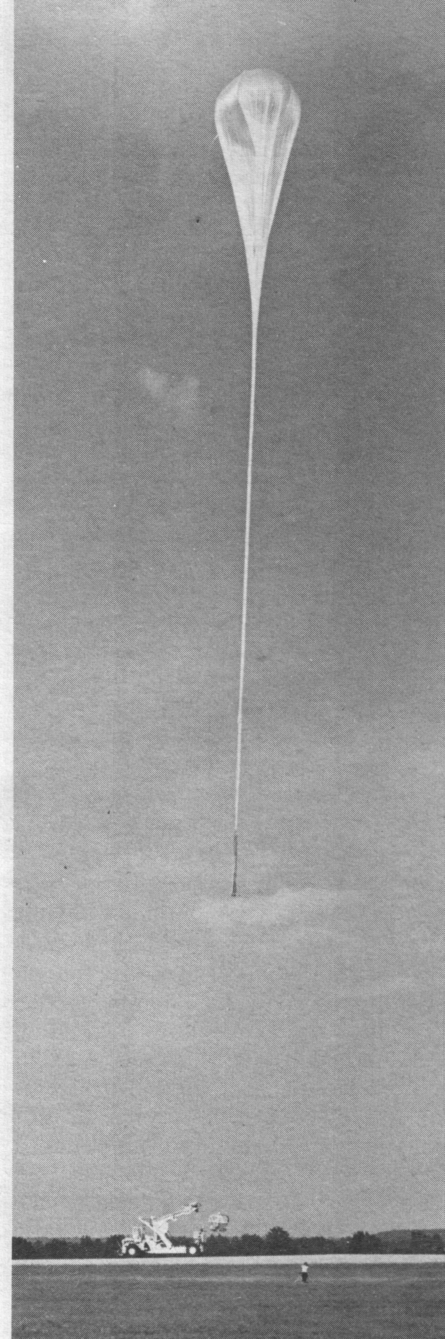


Astronomie moderne stijl

Het beeld van astronomen die in de nachtelijke uren achter hun teleskoop gekluisterd zitten, is vrijwel volledig verleden tijd. Waarnemingen met de grote teleskopen zijn verregaand komputerbestuurd geworden. Tegenwoordig hoeven astronomen zelfs niet eens meer naar hun teleskoop toe en dat is heel praktisch als hun instrument duizenden kilometers verderop staat. Astronomen van het Royal Observatory in Edinburgh, Schotland, bestuurden vanuit hun kantoor afgelopen najaar een teleskoop op Hawaii, 11265 kilometer van hen vandaan. Via een verbinding met de Verenigde Staten werden instrukties van de komputerterminal in Edinburgh overgebracht naar een terminal in Honolulu, en vandaar gewoon per telefoonlijn naar Hilo, waar men de 3,8 meter infraroodteleskoop op de top van de Mauna Kea bedient. Zo werd via afstandsbediening een spektrum van de ster HR8824 opgenomen. Het ging om de eerste proef met afstandsbediening via de verbinding die speciaal daarvoor tot stand was gebracht. Over een tijdje moet deze werkwijze normaal gaan worden. Het komputersignaal is drie tot zes sekonden onderweg van Schotland naar Hawaii. Het leggen van de verbinding duurde, omdat het nog een experiment was, enkele uren en kostte 200 gulden. Wanneer het systeem echter operationeel is, bespaart het duidelijk een hoop kosten.

Nederland krijgt NASA-teleskoop

Zo'n tweehonderd kilometer ten noorden van Houston ligt een groot veld van waaraf ballonvluchten voor astronomisch onderzoek van start gaan. Afgelopen oktober werd het beheer over het terrein, de National Scientific Balloon Facility bij Palestine, door de National Science Foundation overgedragen aan de NASA. Vlak daarvoor had de NASA een van haar instrumenten waarmee al veel onderzoek is gedaan, voor altijd uitgeleend aan het Laboratorium voor Ruimte-onderzoek in Utrecht. Onderzoekers van dat laboratorium werken al geruime tijd met een ultraviolet teleskoop die oorspronkelijk voor de NASA werd gebouwd. De teleskoop zit in een speciale ballongondel. De gevoelige registratie-apparatuur voor de teleskoop komt uit Utrecht en de Utrechtse groep bereikte er zulke goede resultaten mee, dat de NASA besloot het werken met de teleskoop aan deze groep uit te besteden; de apparatuur werd definitief aan de groep uitgeleend. De ballonnen die voor het onderzoek gebruikt worden, brengen de gondel en teleskoop tot hoog in de stratosfeer. Daar kan de ballon vele uren verblijven en heeft de dampkring nauwelijks meer een storende invloed. Zo werden afgelopen jaar van elf sterren ultraviolet spektra met hoge nauwkeurigheid opgenomen. Het onderzoek dient onder andere als voorbereiding op het werken met de ruimteteleskoop die over enkele jaren wordt gelanceerd. Momenteel werkt de Utrechtse groep samen met onder meer de universiteiten van Brussel en Mons.



Een ballon vertrekt van het terrein bij Palestine. In de ijle stratosfeer raakt de ballon pas helemaal bol. De gondel, met de teleskoop, is net los van de startauto. Foto LRO

Nieuw type radiobron

Enkele astronomen die met het radioteleskoopkomplex van Westerbork hebben gewerkt, hebben een nog niet bekend type radiobron ontdekt. Ze deden hun metingen op

de radiofrekwentie van 1412 MHz. Driekwart van de radiobronnen op die frekwentie hoort tot het nieuwe type. Het radiosignaal is minder scherp begrensd en minder krachtig dan dat van heldere radiobronnen. De signalen blijken te komen van zwakke, wazige blauwe melkwegstelsels van een onbekend type. De bronnen zijn "populatie II radiomelkwegen" gedoopt en hun bestaan kan van grote betekenis zijn. Professor H. van der Laan uit Leiden denkt dat de bronnen ofwel melkwegstelsels op grote afstand zijn ofwel zogeheten zwakke radioquasars omdat het helderheidsverloop van de nieuwe bronnen sterk lijkt op dat van gewone radiobronnen, maar wel duizend keer zwakker. Het bestaan van de bronnen kan betekenis hebben voor het begrijpen van de omstandigheden in het jonge heelal. Tot nog toe blijkt dat op grote afstanden van ons vandaan radiobronnen ondervertegenwoordigd zijn. Aangezien radiobronnen en quasars in de diepten van het heelal veelal samengaan, zou dat erop wijzen dat quasars pas na een bepaald tijdstip in het verre verleden in aktie kwamen. Sommige astronomen veronderstellen dat dit verschijnsel verband houdt met het ontstaan van melkwegstelsels. Als de nieuw ontdekte bronnen inderdaad zwakke radioquasars zijn, dan kan het ontbreken van verre quasars maar schijn zijn.

Ketting van melkwegen

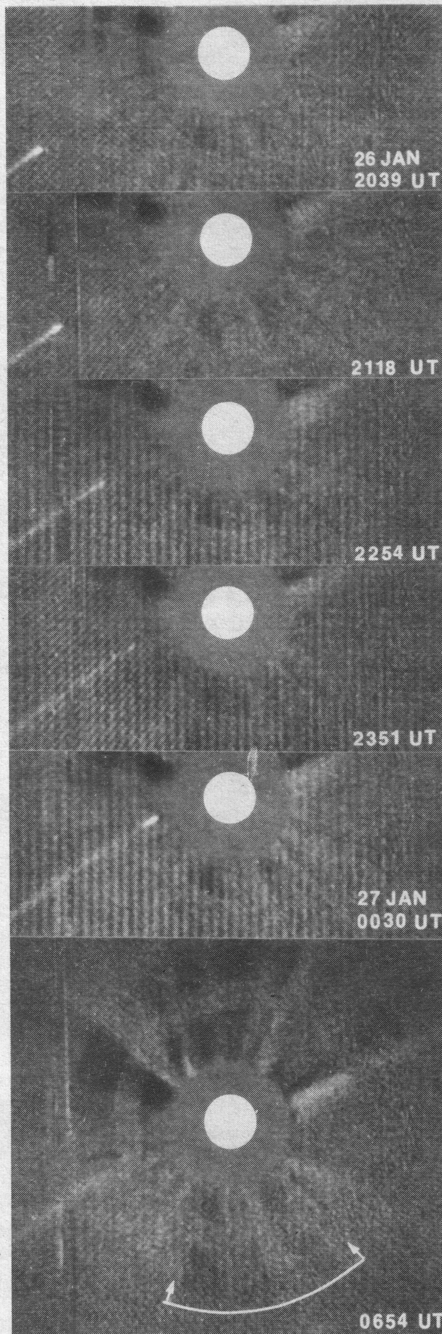
Twee Amerikaanse astronomen, Riccardo Giovanelli en Martha Haynes, hebben afgelopen jaar een keten van melkwegen ontdekt die groter is dan enige andere tot dan bekende struktuur in het heelal. De keten strekt zich uit over een afstand van minstens 700 miljoen lichtjaar en ligt op gemiddeld 200 miljoen lichtjaar van ons vandaan. De ontdekking kan van belang zijn voor een beter begrijpen van de begindagen van ons heelal. Een groot diskussiepunt in de astronomie is de manier waarop het heelal gevuld is met materie. Gemakshalve gaat men er meestal van uit dat de materie gelijkmatig door het heelal is verdeeld. Dat gaat echter alleen maar op wanneer men het heelal in zijn totaliteit bekijkt. Meer "plaatselijk" zijn overal in het heelal verschillen in materiekoncentratie aanwezig. Die verschillen komen niet zonder meer uit de Big Bang theorie rollen en ze hebben bovendien waarschijnlijk te maken met de manier waarop melkwegstelsels zijn ontstaan. Er zijn daarover twee ideeën: er ontstonden eerst sterren en die werden door de zwaartekracht bij elkaar gedreven tot melkwegstelsels, of er ontstonden melkwegen direkt uit kondensatie van alom aanwezig gas in het jonge heelal. Beide verklaringsmodellen hebben hun sterke en hun zwakke punten. De Russische astronomen J.B.Zeldovitsj, J.Einasto en S.F.Sjandrin die over ditzelfde onderwerp schreven in de Nature van 2 december 1982 geven de suggestie dat astronomen niet zo moeten denken in termen van welk ontstaansmodel goed is. Veel belangrijker vinden ze de vraag welke natuurkundige processen geleid hebben tot de vorming van kleine en grote strukturen in het heelal. Daarmee geven ze echter precies de algehele moeilijkheid aan. Niemand weet nog wat zich in het allerprilste begin van ons heelal heeft afgespeeld, laat staan hoe ons heelal "begon". Maar in die tijd moet de oorsprong van de verschillen in materiedichtheid liggen.

Kometen storten op de Zon

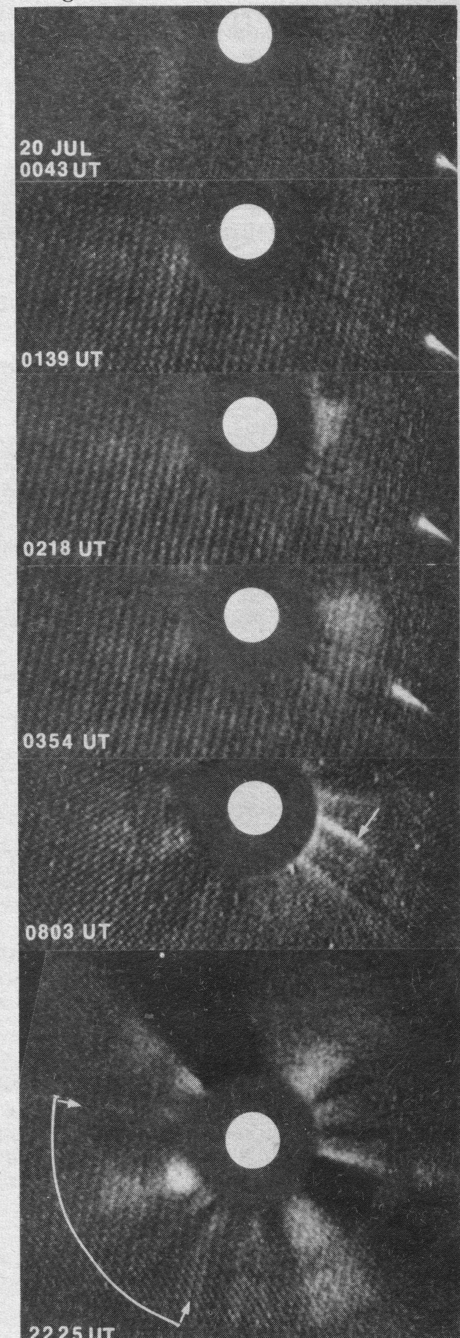
Foto's Naval Research Laboratory

"Sungrazers" heten ze, een groep kometen die rakelings langs de Zon scheren. In de afgelopen drie eeuwen zijn er maar negen met zekerheid vanaf de Aarde waargenomen. Ze schenen dus zeldzaam. Een zonne-instrument aan boord van de Amerikaanse militaire kunstmaan P78-1 heeft er intussen al drie ontdekt. Het instrument kijkt met een koronagraaf voortdurend naar de Zon. De koronagraaf dekt de heldere zonneschijf zelf af en maakt zo waarneming van de ijle gaslaag rond de Zon, de korona, mogelijk. Het instrument zorgt dus voortdurend voor een kunstmatige zonsverduistering. Omdat het instrument (SOLWIND geheten), in een militaire satelliet zit, komen de gegevens niet onmiddellijk ter beschikking. Bovendien levert het instrument dag in dag uit gegevens

De "sungrazer" van 26 januari 1981. De aangegeven tijden zijn wereldtijd. Door het meetinstrument werd de zonneschijf en omgeving afgedekt. De afmeting van de Zon is aangegeven met het lichte schijfje. De koronagraaf strekte zich uit tot het donkere schijfje daar omheen. In de onderste opname is met een cirkelboog het gebied aan de hemel aangegeven waar de komeet zich volgens de baanberekeningen na de passage achter de Zon weer had moeten vertonen. Er verscheen echter niets meer; de komeet was volkomen verdampt.



De "sungrazer" van 20 juli 1981. De tijden zijn weer wereldtijd en opnieuw is de afmeting van de koronagraaf herkenbaar. De komeet had vrijwel dezelfde baan als die van 26 januari, maar lijkt van de andere kant te komen omdat de Aarde een half jaar verder is en zich aan de tegenovergestelde kant van de Zon bevindt. Na de komeetpassage zijn lichte vlekken in de korona te zien; die hangen echter samen met een uitbarsting op de Zon en ze zijn in de vorige opnamen in aanleg al aanwezig.

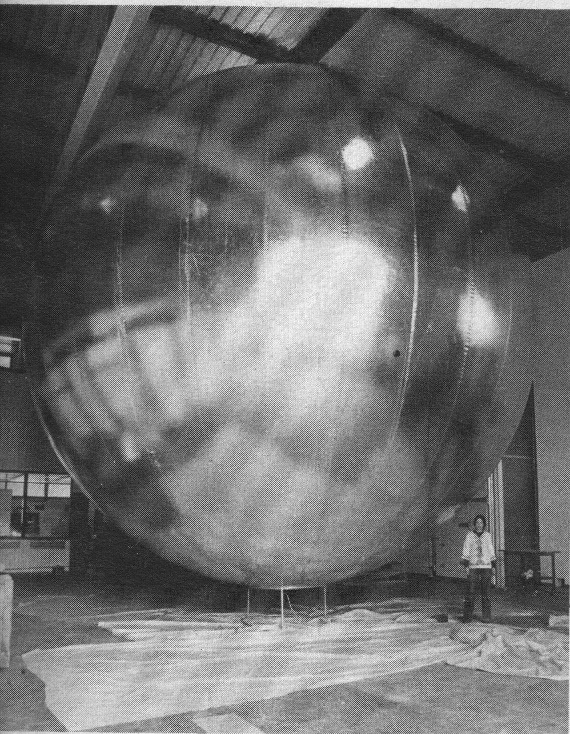


en die worden niet allemaal meteen verwerkt. Daarom kwam de eerste ontdekking van een "sungrazer" met de SOLWIND pas ruim twee jaar nadat de betreffende komeet zijn vurige einde had gevonden (zie A&K 3/1982). Verleden jaar werd de waarneming bekend gemaakt van twee andere "sungrazers" die zich in 1981 hadden vertoond. Waarschijnlijk is dit soort kometen dus lang niet zo zeldzaam als men had gedacht. Op hun kortste baanafstand tot de Zon naderen deze kennelijk vrij kleine kometen onze ster zo dicht dat ze in de Zon worden getrokken of door de intense zonnestraling volkomen worden verdampt. Bij de drie exemplaren die de SOLWIND opmerkte bleef in ieder geval niets zichtbaars over. Komeetonderzoekers zijn heel sterk geïnteresseerd in "sungrazers". Ze treden kennelijk vaak genoeg op om er met enig sukses door kunstmanen naar te laten speuren. Met geschikte meetinstrumenten zal men kunnen meten welke gassen er bij hun verdamping vrij komen. Dat levert direkte informatie over de samenstelling van komeetkernen, iets wat met de gewone kometen veel moeilijker is. Zonne-onderzoekers kunnen ook nut van deze verdampende kometen hebben, namelijk door te bestuderen hoe het verdampte materiaal zich in de korona van de Zon gedraagt. Dat geeft informatie over daar werkende processen die op andere manieren niet zomaar te verkrijgen is. Beide soorten waarnemingen zullen op de verlanglijstjes voor toekomstige onderzoekprojekten in de ruimte komen. ■

Luchtschepen boven Venus

Russische ruimtevaartspecialisten spelen met het idee ballonnen of luchtschepen langdurig door de dampkring te laten zweven. Zoals bekend richten de Sovjets bijna al hun planetaire onderzoek op Venus. De ballonnen zouden met water, methylalkohol of ammoniak gevuld kunnen worden. Dat zal aanvankelijk vloeibaar zijn, maar wanneer de ballonnen in de dampkring dalen, gaan de vloeistoffen in gas over. Op een bepaalde hoogte is er zoveel gas in de ballonnen, dat die vanzelf weer opstijgen. Dat gaat dan net zolang door totdat een bepaalde hoeveelheid gas weer is gekondenseerd en de ballonnen weer beginnen te dalen. Zo kan men de ballonnen of luchtschepen beneden een bepaalde hoogte op en neer laten bewegen. De maximale hoogte hangt af van de verbinding waarmee men de ballonnen vult. Bij gebruik van water is die hoogte 40 kilometer, bij methylalkohol 45 kilometer en bij ammoniak 100 kilometer. Hoe lang de ballonnen, met apparatuur eronder bevestigd, het zouden kunnen uithouden, vertellen de Russen niet. ■

In Frankrijk is een ballon ontwikkeld die in de dampkring van Venus zou kunnen zweven. Oorspronkelijk was deze ballon bedoeld voor de Venera's die volgend jaar naar Venus worden gelanceerd. Dat plan werd verlaten, maar misschien komen dit soort ballonnen nu in 1989 aan bod. De diameter van de ballon is acht meter. Foto CNES



Nieuw

De komeet komt!, Nigel Calder, 159 pagina's, geïllustreerd. De geschiedenis van het komeetonderzoek, de komeet van Halley vroeger en nu, wat weten we van kometen, treffen ze de Aarde wel eens?

Bestelnummer 80-61. Prijs 32,= (inklusief verzendkosten). Bestellen door overmaken van bedrag op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd, Huizen.

Astronomisch jeugdkamp

Ook komende zomer zal er weer een IAYC (International Astronomical Youth Camp) georganiseerd worden. Het doel is internationaal kontakt en begrip tussen jonge mensen te bevorderen. Het kamp wordt gehouden op dezelfde plek als verleden jaar, de top van de Schauinsland, een 1280 meter hoge berg in de buurt van Freiburg in het zuidwesten van West-Duitsland. Het kamp begint omstreeks 9 juli en zal drie weken duren. Het programma bevat astronomische aktiviteiten, die in werkgroepen gekoncentreerd zijn. Zo zijn er groepen voor elementaire sterrenkunde, meteoren, de Zon, kunstmanen en dergelijke. Er zijn ook nietastronomische exkursies en sport en spel. De kosten zullen in de orde van 490 Duitse mark komen te liggen; daarbij zijn onderdak, eten en de kosten voor werk- en ontspanningsprogramma's inbegrepen. Alle geïnteresseerden tussen 16 en 22 jaar, die het Engels machtig zijn (vloeiend spreken hoeft niet), kunnen voor meer informatie schrijven naar Christoph Münkel, Richard-Köhn-Strasse 24, D-2080 Pinneberg, West-Duitsland. ■

Boekbespreking

Atlas van Maan, Mars, Venus, Antonin Rükl, uitg. La Rivière & Voorhoeve, Zwolle, 1982, 256 pagina's (klein formaat), prijs ƒ22,50.

Deze atlas is een vertaling van het in 1980 verschenen Tsjechische origineel. Atlas belooft kaarten en die bevat het boekje van de Maan in ruime mate; van Mars vinden we zes pagina's kaartjes en van Venus helemaal niets. De titel is daarom deels misleidend. Een verder bezwaar vormt het kleine formaat van het boekje. De kaartjes worden er enigszins onoverzichtelijk door en een goed overzicht over alle verschillende delen van de Maan gaat helemaal verloren. □

Philips Dokaboek, Peter Charpentier, Elsevier, Amsterdam, 1982, 96 pagina's, groot formaat, 300 illustraties (deels in kleur), prijs ƒ24,50. ISBN 90 10 04395 9.

De firma Philips brengt al jaren lang apparatuur voor gebruik in de donkere kamer op de markt. Een nieuwtje is het Electronic Tri One Colour (ETC) systeem voor het maken van kleurvergrotingen. Met drie lichtbronnen (blauw, groen en rood) wordt het papier in één keer belicht. Omdat alle Philipsapparatuur op elkaar aansluit, kunnen met een nieuwe aanschaf de bestaande mogelijkheden vergroot worden. Die apparatuur en het gebruik ervan staan centraal in dit overzichtelijke boek. □

Elseviers fotoboek voor iedereen, Gert Lindner, Elsevier, Amsterdam, 1982, 208 pagina's, pocket formaat, cirka 150 illustraties (deels in kleur), prijs ƒ11,90. ISBN 90 10 04399 1.

Het fotoboek voor iedereen is een handleiding voor beginners op het fotogebied. Dat het boekje het uitstekend doet, blijkt wel uit het feit dat het al aan zijn twaalfde druk toe is; er werden al meer dan 200.000 exemplaren verkocht. Er wordt heel wat informatie gegeven over films, kamera's en hulpstukken, hoe met de kamera's om te gaan en waar bij het fotograferen op te letten (onder andere bij het flitsen). Besloten wordt met een eenvoudig verhaal over ontwikkelen, afdrukken en vergroten. □

Nachtvlucht, Antoine de Saint-Exupéry, uitg. C.J.Goossens, Tricht, 1982, 128 pagina's (pocket), prijs ƒ19,50. ISBN 90 6551 104 0.

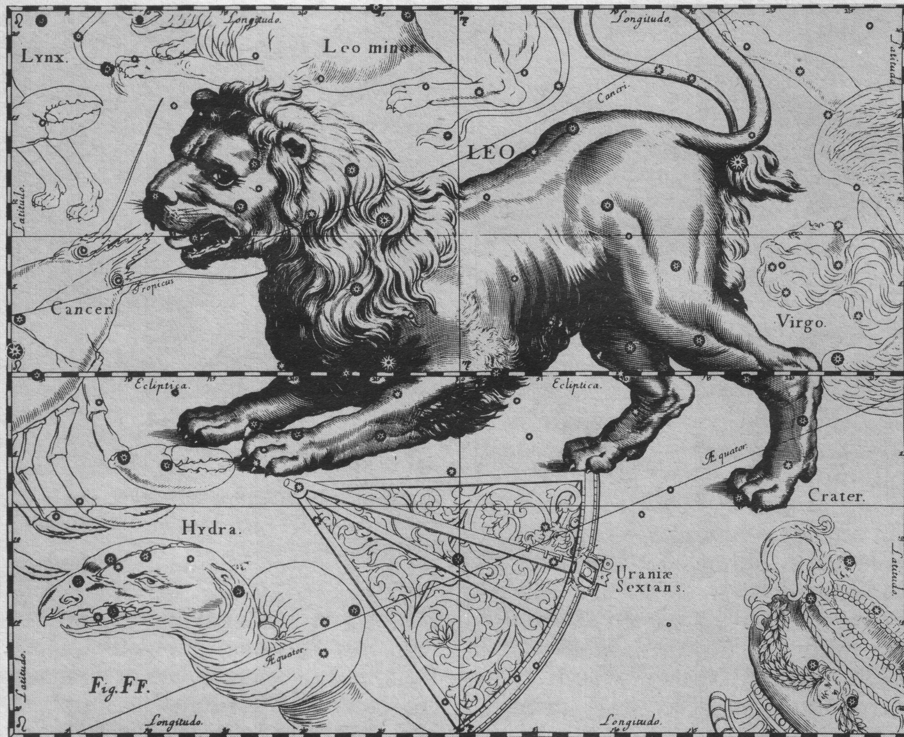
Nachtvlucht verscheen, in het Frans, al in 1931, maar werd verleden jaar voor het eerst in het Nederlands vertaald, door Hetty Renes. Het is een literair verhaal dat speelt in Argentinië, ruim veertig jaar geleden. Hoofdpersoon is een piloot op een van de eerste nachtvluchten uit de luchtvaart. Hij komt met zijn toestel tijdens zijn vlucht in een wervelstorm terecht. Indertijd werd met nachtvluchten begonnen om post sneller bezorgd te hebben dan per trein of boot mogelijk was. Het verhaal beschrijft een brokje geschiedenis uit de pioniertijd van de luchtvaart. ■

De hemel en natuur in maart en april

Ada Molkenboer

Siso kode 552/577.2

De lente begint weer, voor de meteorologen op 1 maart, voor de rest van de bewoners op het noordelijk halfrond op 21 maart. In ons land krijgen we helemaal de indruk dat het snel zomer wordt vanaf 27 maart; dan gaat de zomertijd weer in. Aan het firmament vindt op 6 maart een interessante gebeurtenis plaats: Jupiter gaat voor een deel van Nederland korte tijd achter de Maan schuil. In de natuur bloeit het leven weer op en komt allerlei klein dierenspul weer te voorschijn.



Het sterrenbeeld Leeuw rijst in het voorjaar naar de zuidelijke hemel. De hoofdster is Regulus. Het beeld is door zijn omvang en het ontbreken van veel heldere sterren niet erg markant.

In het algemeen is begin maart de winter echt wel afgelopen, als er al sprake is geweest van echt winterweer. Tot eind januari, toen dit blad afgerond werd, was de afgelopen winter uitgesproken zacht. Daarmee volgde de winter de teneur van heel 1982 dat ook al zachter was geweest dan normaal. Met weemoed zullen sommigen terugdenken aan begin maart 1963, toen men bijvoorbeeld met de auto de randmeren tussen de IJsselmeerpolders en de Veluwe kon berijden. De meren waren tot op de bodem bevroren. Wanneer de temperatuur zich echter "normaal" gedraagt, dan is het in maart overdag gemiddeld 3,4 °C warmer dan in februari en in april 3,7 °C warmer dan in maart. De gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur ligt in april op 12,5 °C en dat begint al echt voorjaar te worden. De gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur ligt nog niet erg hoog; in maart bedraagt die 1,1 °C, terwijl het in twaalf nachten nog kan vriezen. In april stijgt die gemiddelde minimumwaarde naar 3,3 °C, maar het kan nog in vijf nachten tot vriezen komen. Op vijf dagen in maart en twee dagen in april kunnen we nog sneeuw verwachten, gemiddeld genomen uiteraard. De Zon zal proberen zich 30 tot 39% van de tijd dat zij boven de horizon staat, te laten zien. In de rest van de tijd valt in beide maanden gemiddeld 48 mm neerslag, hoofdzakelijk als regen. Overigens gaat er nauwelijks een jaar voorbij waarin de tweede helft van april niet nog enkele sneeuwbuien brengt. Anderzijds kan in april de temperatuur op twee dagen al tot boven 20 °C stijgen.

Het leven herneemt zijn loop

De lente doet zich ook voelen in onze huiskamers waar de kamerplanten weer beginnen op te leven nu de dagen lang genoeg worden voor een normale groei. De dieren durven het weer aan voor nageslacht te gaan zorgen. In de sloten doen de kikkers, salamanders en stekelbaarsjes hun best. Misschien is er wel een naburige vijver waar u de dagelijkse ontwikkeling van een hoopje kikkerdril of een aankomende salamanderfamilie kunt volgen.

Aan het aardoppervlak komen de bloemen van de bolgewassen in bloei en krijgen de mossen hun interessante sporenkapsels. De struiken en bomen komen in bloei en tegen eind april kan men overal van fraaie bloesems genieten. In de bossen en op andere vochtige plekken komen de eerste vraagtekentjes van varens omhoog. Op de droge zandgronden staat vaak in grote aantallen een heel eigenwijs plantje te bloeien, de vroegeling (Erophila verna), een wortelrozet van blaadjes met daarboven aan een stengeltje kleine witte kruisbloempjes met een extra insnede in de bloemblaadjes. Daardoor lijken het er wel acht. Het plantje kan op volkomen kale droge zandgrond groeien. Het hoort dan ook tot een groep van planten die samen ondergebracht zijn in de orde van de zandblauwtjes en als groep een pioniergemeenschap vormt op een droge, niet meer stuivende, licht humeuze zandgrond.

Twee planten die wat betreft hun namen suggereren dat ze nauw verwant zijn, komen op wat vochtiger, voedselrijkere grond voor. We hebben het hier over het kleine en het grote hoefblad. In het Engels worden ze respektievelijk veulensvoet en boterknoest genoemd. De Denen houden het op veulensvoet voor het kleine hoefblad en maken van het grote een paardehoef. De Noren gebruiken deze paardehoef weer voor het kleine hoefblad, het grote wordt met iets als pestrot afgedaan. Beide soorten horen tot de familie van de samengesteldbloemigen, maar het zijn aparte soorten, Tussilago farfara (klein hoefblad) en Petasites hybridus (groot hoefblad). Hun bladeren hebben een vergelijkbare vorm, maar kunnen in afmeting spektakulair verschillen. Onder het blad van het kleine hoefblad kan zich hooguit een klein vogeltje verbergen, onder een groot uitgevallen blad van het groot hoefblad kan zich met gemak een kleuter verstoppen.

Bloesem in de bomen

In de tuinen, stadsparken en in de vrije natuur komen vele bomen in bloei. De fruitbomen die we in onze boomgaarden aantreffen, zijn gekultiveerde varianten van appel-, pere-, kerse- en pruimebomen die van oorsprong ook in ons land, maar vooral in Zuid-Europa

en Azië voorkwamen. Men dacht in eerste instantie aan de kwaliteit van het fruit en werd in tweede instantie gecharmeerd door de bloemenpracht. Men ging vervolgens op zoek naar soortgenoten die nog mooiere bloemen gaven. In Amerika en Azië vond men diverse soorten. Zo kan men in parken en tuinen prachtig bloeiende struiken van de Malus (appel), Pyrus (peer) en Prunus (kers) vinden, die echter kleine onsmakelijke vruchten voortbrengen. Ook de inheemse lijsterbes (Sorbus aucuparia) was niet mooi genoeg naar ieders smaak, ondanks zijn roomwitte bloemen en stralend oranje bessen. Uit het noorden van China werd de Sorbus discolor ingevoerd, met roomgele bessen en in de herfst rood kleurende bladeren.

Op de Veluwse, Drentse en Brabantse zandgronden vinden we in het voorjaar witte coulissen van bloeiende struiken, het Europese krenteboompje (Amelanchier lamarckii) dat vrijwel altijd eind april wel bloeit. Verder zijn er nog vele bomen en struiken die deze maanden op min of meer merkwaardige manier in bloei staan.

Langs de sloten staan de wilgen met hun zachte grijze katjes te pronken, hebben de hazelaars en abelen hun snottebellen hangen, evenals de elzen die daarnaast ook nog zeer dekoratieve proppen hebben. In de steden bloeit de kornoelje met merkwaardige bloemen op het hout. De gekultiveerde Mahonia (Berberis) aquifolium, in de wandeling berberis genoemd, bloeit in tuinen en parken met helder gele bloemen. De inheemse echte berberis, de zuurbes (Berberis vulgaris), volgt pas in mei. Het is frappant hoeveel bloemen die als eerste beginnen te bloeien, een gele kleur hebben. Het speenkruid, de sleutelbloem, klein hoefblad, kruiskruid, wilde narcis, wilde tulp, boterbloem, paardebloem, koolzaad en langs schone beekjes de wonderbaarlijk mooie goudveil (Chrysosplenium oppositifolium).

Er valt deze maanden heel wat te zien voor wandelaars èn thuisblijvers. Als het meezit, kan het weer al best aangenaam zijn, maar nog altijd geldt: maart roert zijn staart, en april doet wat hij wil.

De hemel

De avondhemel van het voorjaar kenmerkt zich door het verdwijnen van de typische winterbeelden, door het ontbreken van heel markante sterrenbeelden aan de zuidelijke hemel en door de Grote Beer die naar het zenit klimt. De zomertijd zorgt voor het onwennige verschijnsel dat de beweging van de hemel een tijdlang lijkt te stokken. Immers, op 27 maart maken we een sprong van een uur voorwaarts, terwijl de sterrenhemel die sprong niet meemaakt. De stand van de sterrenbeelden is daarom op bijvoorbeeld 1 april om 22 uur precies gelijk aan de stand op 15 maart, ook om 22 uur. Eigenlijk schuift de hemel dus op 27 maart een stukje "terug".

In het **noorden** zakt Cassiopeia naar een onopvallende plaats laag boven de horizon. De Lier en zijn heldere hoofdster Wega verblijven ook laag boven de horizon. In het **noordoosten** beginnen Boötes, de Noorderkroon en Hercules aan de hemel omhoog te klimmen. De meest markante sterrenbeelden aan de **oostelijke** en later aan de **zuidoostelijke** tot **zuidelijke** hemel worden de Leeuw en de Maagd. De hoofdster van de Leeuw, Regulus, is de helderste ster in dit hemelgebied. Zijn schijnbare helderheid is magnitude +1,34. Hoog in het **zuiden** vinden we begin maart 's avonds nog de beelden Tweelingen, met de opvallende sterren Castor en Pollux, en de Kleine Hond, met de heldere Procyon. Laag in het **zuidwesten** schittert aanvankelijk nog Sirius, de helderste ster die op onze breedte te zien is. Hij hoort tot het beeld de Grote Hond en dat zal spoedig onder de horizon verdwijnen. Ook de typische winterbeelden Orion en Stier vertonen zich nog, evenals de Pleiaden, maar die verdwijnen geleidelijk onder de **westelijke** tot **noordwestelijke** horizon. In het **noordwesten** vertoont zich ook nog de Voerman, met de heldere hoofdster Capella. Rond het **zenit** verblijven in de maart- en aprilavonden slechts onopvallende beelden als Draak, Giraffe, Jachthonden, Kleine Leeuw en Lynx.



Het grote hoefblad met zijn typische bloeiwijze is een bekende voorjaarsverschijning.
Foto Ada Molkenboer

Enkele proefjes

"Twinkle, twinkle, little star, how I wonder what you are" zegt het Engelse liedje (van Jane Taylor, die leefde van 1825-1878). Twinkelen of fonkelen is een van de opvallende kenmerken van de sterren aan onze hemel. Het is al lang bekend dat het fonkelen veroorzaakt wordt door luchtonrust. In feite treden er drie verschijnselen op, vaak gelijktijdig. De lichtstralen worden door ongelijkmatigheden in de lucht korte tijd gekromd, waardoor de ster van plaats lijkt te veranderen. Door ongelijkmatige afbuiging en interferentie van de lichtstralen ontstaan verschillen in helderheid. Door de gewone kromming van de Aarde en haar dampkring treedt kleurschifting op; door onregelmatigheden in de luchtdichtheid "verplaatst" die kleurschifting zich waardoor we kleurveranderingen zien. De onregelmatigheden in de lucht, die we ons moeten voorstellen als dichtere of koudere slier-

ten lucht (ten opzichte van de omgeving), zijn vaak klein van afmeting. Dat is aan de Pleiaden bijvoorbeeld, die nu laag aan de hemel staan (voor ons doel erg handig), goed te zien. Wie aandachtig op het fonkelen van deze sterren let, zal zien dat ze niet alle op eenzelfde manier fonkelen. De ene ster doet het anders dan de andere. Dat betekent dat het licht van de ene ster andere omstandigheden treft bij zijn tocht door de dampkring dan de andere. Heel goed kunnen we het fonkelen konstateren bij Sirius, gelukkig nu ook laag aan de hemel! Daar is het effekt immers het duidelijkst. Bekijken we Sirius in maart eens door het beslagen raam van een donkere kamer. De beslagen ruit levert een lichtplekje op dat wel enkele vierkante centimeters groot kan zijn. De helderheid ervan zal voortdurend en over het hele oppervlak veranderen. Dankzij de afmeting is het verschijnsel onmiskenbaar. Nog een ander proefje geeft een idee van de afmetingen van de luchtslierten. We kijken weer naar Sirius, maar dan buiten en met onze ogen ingesteld op een afstand van anderhalve meter. U kunt bijvoorbeeld zorgen dat u een tak op een dergelijke afstand heeft. Wanneer u nu "scherp stelt" op de tak, ziet u twee achtergrondbeelden, van elk oog een. Als u zo naar Sirius kijkt, die zich dan ook dubbel vertoont, zult u opmerken dat de beide sterbeeldjes niet steeds gelijktijdig van helderheid of van kleur veranderen. De luchtslierten moeten dus afmetingen hebben in de orde van de afstand tussen uw ogen, en die is rond 7 centimeter! Dat moet zo zijn, omdat het sterlicht ons in volkomen evenwijdige stralen bereikt.

De planeten

Mercurius is in maart niet te zien. Vanaf 6 april verschijnt hij echter aan de avondhemel, vlak na zonsondergang. Daar blijft hij tot het eind van de maand zichtbaar. Het voorjaar is de beste tijd van het jaar voor avondverschijningen van Mercurius. Dat komt omdat in deze tijd van het jaar de ekliptika het steilst op de horizon staat. Mercurius klimt daardoor naar verhouding hoog aan de avondhemel. Op 21 april bereikt hij zijn hoogste positie, al is hij dan niet meer op zijn helderst (magnitude +0,3). Hij is dan evenwel toch met het blote oog te zien. Op 9 april staat Mercurius even ten noorden van Mars, op 14 april ruim zes graden ten zuiden van de Maan(sikkel). Dat maakt het opsporen van deze planeet iets gemakkelijker.

In maart en april is **Venus** de zeer opvallende avondster. Door haar grote helderheid kan niemand haar missen. Op 7 maart staat de Maan bij haar in de buurt en dat herhaalt zich op 16 april. Een heel fraai schouwspel voltrekt zich op 12 april. Dan staat Venus drie graden ten zuiden van de Pleiaden. In een verrekijker of telelens zijn de planeet en de sterhoop tegelijk in beeld te zien.

Mars is tot 15 april aan de avondhemel te zien, maar hij wordt een steeds onopvallender verschijning. Men kan hem gemakkelijk lokaliseren wanneer op 15 en 16 maart de Maan bij hem in de buurt staat.

De planeet **Jupiter** staat deze maanden, net als de andere buitenplaneten, aan de nacht- en ochtendhemel. Hij bevindt zich lange tijd in het gebied ten noorden van Antares, de hoofdster van de Schorpioen. Door zijn helderheid is Jupiter onmiskenbaar. Wie helemaal zeker van zijn zaak wil zijn, moet op 6 maart, 2 april en 29 april de Maan opzoeken. Die staat dan bij Jupiter in de buurt. Op 6 maart gebeurt er trouwens heel wat meer. Voor een groot deel van Nederland verdwijnt Jupiter tijdelijk helemaal of gedeeltelijk achter de Maan! Ten noordoosten van de lijn die over Alkmaar naar Velp loopt, ziet men Jupiter helemaal verdwijnen. Tussen deze lijn en een lijn die loopt over Brielle, Breda en Sittard raakt Jupiter meer of minder aan de Maanrand. Ten zuidwesten van die lijn blijft Jupiter de hele tijd zichtbaar; hij schuift net "onder" de Maan langs. Wie van dit schouwspel wil genieten, moet er wel zijn bed voor uit. In Groningen duurt de bedekking van 2.49 tot 3.19 uur, in Utrecht van 2.54 tot 3.10 uur, terwijl in Ukkel de afstand tussen Jupiter en de Maan om 3.01 uur op zijn kleinst is.

De planeet **Saturnus** staat in het sterrenbeeld de Maagd en is een groot deel van de nacht en vanaf eind maart de hele nacht te zien. Op 3 maart staat de Maan 's ochtends dicht bij Saturnus. Die samenstand herhaalt zich op 30 maart en op 26 april.

Uranus haalt geen grotere helderheid dan magnitude +6, maar hij is voor wie aandachtig zoekt (met een verrekijker), niet zo moeilijk te vinden omdat hij voortdurend vlak ten zuiden van Jupiter staat. Hij bevindt zich ten westzuidwesten van de ster omega (ω) van Ophiuchus. Die ster heeft een helderheid van magnitude +4,6. Jupiter beweegt ten noordoosten van diezelfde ster.

De planeet **Neptunus** is niet helderder dan magnitude +7,7. Hij is daarom een moeilijk waarnemingsobjekt. Toch kunt u hem opsporen, namelijk via het maken van foto's. Het beste kunt u dat in april proberen. Neptunus staat in het westelijke deel van de Boogschutter, vlak bij de Trifid Nevel (M20). De Boogschutter staat in de nanacht laag boven de zuidoostelijke horizon. Neptunus beweegt na 1 april langzaam in westelijke richting. Wanneer u met tussenpozen van enkele dagen een serie opnamen van dit hemelgebied maakt, bijvoorbeeld met een telelens, dan verraadt Neptunus zich door zijn verplaatsing tussen de sterren. U moet uiteraard bij het fotograferen wel volgen. Overigens bent u ook afhankelijk van een heel heldere lucht, omdat de planeet erg laag boven de horizon staat.

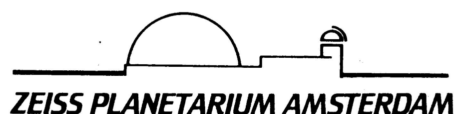
Meteoren

De enige meteorenzwerm van betekenis in maart en april zijn de Lyriden, die rond 22 april hun maximum bereiken. Ze zijn nooit talrijk, maar wel helder. Overigens zal de Maan rond 22 april wel storend zijn.

Lente en zomertijd

De astronomische lente begint op 21 maart om 5.39 uur. Op 27 maart gaat om 2 uur in de ochtend de zomertijd weer in. De klok wordt dan een uur vooruitgezet. Pas op 25 september gaat de klok weer terug.

Al in A&K no.1 van dit jaar trof u geen hemelkaartjes (de bekende "halve bollen") en tijdtabellen meer aan.
Het leek de redaktie handiger die in een brochure onder te brengen. Dat werkt gemakkelijker in het gebruik en heeft het voordeel dat u alle gegevens voor een heel jaar in één keer bij elkaar heeft. Naast de hemelkaartjes zult u in de brochure de tijdtabellen voor Zon en Maan aantreffen, en de banen en hemelposities van de planeten gedurende 1983. Als lezer van Aarde & Kosmos brengen we u alleen verzend- en administratiekosten in rekening. De brochure gaat daarom slechts ƒ3,50 kosten. Hij kan besteld worden door dat bedrag over te maken op giro 3081500 t.n.v. Aarde & Kosmos, Huizen onder vermelding van "hemelkaarten".



ZEISS PLANETARIUM AMSTERDAM

Programma maart en april 1983:

10.00: Op reis naar andere werelden (over ruimte-onderzoek van de planeten)
11.30 uur: Sterrenhemel van de maand: hoe ziet IRAS het heelal? (op zaterdag in de maand maart om 11.30 uur Op reis naar andere werelden)
13.00 uur: Wegwijs tussen de sterren (in de weekenden Op reis naar andere planeten)



▶14.30 uur: Op reis naar andere planeten
16.00 uur: Op reis naar andere planeten (behalve op dinsdag en donderdag)
16.00 uur: Astrofysika (alleen op dinsdag en donderdag)
20.00 uur: Sterrenhemel van de maand: hoe ziet IRAS het heelal? (alleen op zaterdag)

Het Planetarium is op maandag gesloten (behalve op tweede Paasdag), op alle andere dagen geopend van half tien tot vijf uur. Aanvangstijden en onderwerpen voor de zaterdagavond en de zondagochtend zijn onder voorbehoud.

Entree: Volwass. 8,=. Kind. t/m 14 jaar en 65+: 5,=. Gezinskaart (2 volw. en max. 4 kind.): 20,=. Voor groepen van meer dan 20 personen wordt een gereduceerd tarief berekend; gelieve tijdig te reserveren. Bel voor meer informatie: 020-963484.
Het Zeiss Planetarium is gelegen aan de Kromwijkdreef 11, 1108 JA Amsterdam-Zuidoost.
Gelegen aan de Gaasperdammerweg, de verbinding tussen de A1 en de A2. Met de metro (richting Gaasperplas) te bereiken vanaf Amsterdam CS en Amsterdam-Amstel. Uitstappen halte Gaasperplas.

Ruimtevaart nieuws

ESA gaat nieuwe projekten bekijken

De ESA heeft onlangs de eerste stap gezet in het kiezen van een nieuwe wetenschappelijke kunstmaan, voor de periode rond 1990. Uit een lijst van twintig voorstellen zijn er vijf geselekteerd voor verdere bestudering. Als eerste is er de FIRST, een teleskoop voor waarnemingen in het verre infrarood en op submillimetergolven, het overgangsgebied van infrarood naar radiogolven. Met de FIRST zou straling uit onze Melkweg en de verre diepten van het heelal bestudeerd moeten worden. Het tweede projekt is de meervoudige röntgenteleskoop XMM om ondermeer gedetailleerde afbeeldingen en spektra van melkwegstelsels te verkrijgen. SOHO moet zeer gedetailleerde zonnewaarnemingen gaan doen om meer inzicht te krijgen in de dynamische processen op de Zon en achter de zonnewind. Het vierde voorstel is de CLUSTER, een samenstel van vier kleine kunstmanen die gelijktijdig op verschillende plaatsen rond de Aarde de magnetosfeer moeten onderzoeken. Tenslotte is er de AGORA, om onderzoek te doen aan drie planetoïden uit de gordel tussen Mars en Jupiter. Zeer veelbelovend werd de CASSINI genoemd, een projekt voor een Saturnusorbiter en een sonde naar Titan. Daarover moet de hoogste baas van de ESA gaan praten met de NASA om te zien of er mogelijkheden tot samenwerking zijn. Nader overleg moet er ook komen over twee interferometerprojekten in de ruimte, één op radiogolflengten (QUASAT) en één optisch (FLUTE-TRIO). Deze projekten zijn wetenschappelijk erg waardevol, maar technisch stellen ze zulke hoge eisen (vooral het optische experiment), dat ze voorlopig verre toekomstmuziek blijven. Met zijn huidige geldmiddelen kan de ESA maar eens per 2,5 jaar een nieuw wetenschappelijk projekt starten.

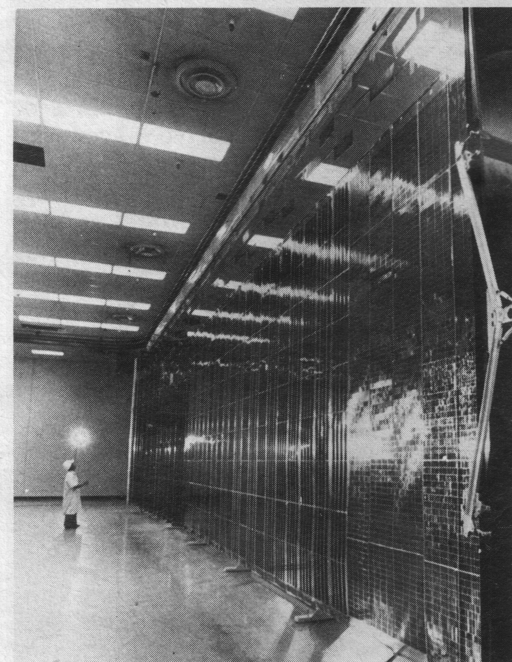
Wubbo Ockels voor STS-26

Zoals verwacht is Wubbo Ockels aangewezen als bemanningslid voor de Duitse Spacelabvlucht (D1), die voor juni 1985 op het programma staat. Tegelijk met Ockels werden ook de Duitse natuurkundigen dr. Reinhard Furrer en dr. Ernst Willi Messerschmidt als ladingspecialist voor die vlucht aangewezen. De Duitse vlucht zal de tweede Europese vlucht met het Spacelab zijn, en de vierde in totaal. Spacelab-2 en 3 gaan met Amerikaanse bemanningen de ruimte in. Tijdens de D1-vlucht zullen ook Nederlandse experimenten uitgevoerd worden: biologische en medische proeven van de universiteiten van Utrecht en Groningen, een vloeistofmechanika-proef van de TH Delft en een experiment in het maken van metaallegeringen van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium.

Zonnecelpaneel voor Shuttle

Volgend jaar moet de eerste proef met een groot uitvouwbaar zonnecelpaneel, bevestigd aan de Space Shuttle orbiter, uitgevoerd worden. Met grote panelen zou de orbiter langer in de ruimte kunnen blijven dan nu mogelijk is. Ook zullen dergelijke panelen nodig zijn voor onbemande platforms en ruimtestations. Sinds afgelopen najaar ondergaat het proefpaneel een reeks tests die tot nog toe goed verlopen. Het paneel is ruim 33 meter lang en 4,25 meter breed. Het kan opgevouwen worden tot een pakket dat nog geen tien centimeter dik is. Tijdens de proef zal maar één segment van het hele paneel met echte zonnecellen bezet zijn. Volledig van cellen voorzien moet het paneel 12,5 kilowatt aan elektrisch vermogen kunnen leveren.

Het proefpaneel ontvouwd tijdens een test afgelopen najaar. Foto MSFC



Ruimtespiegels voor stadsverlichting

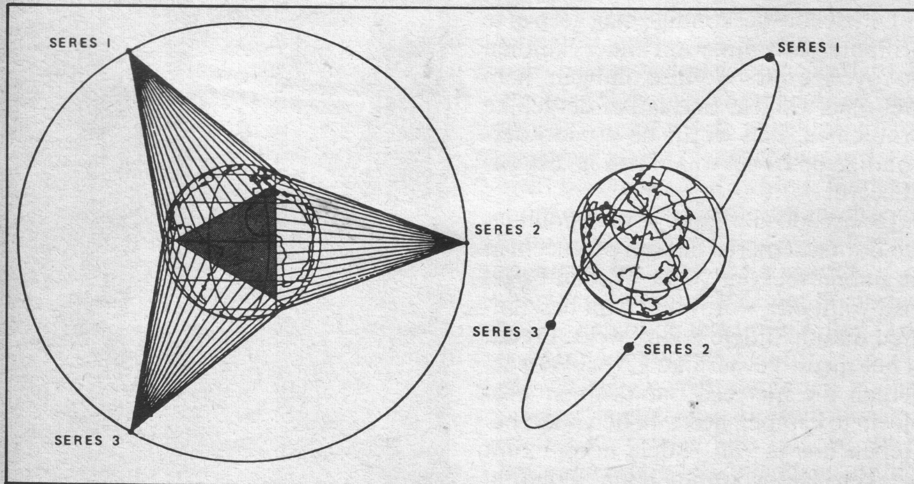
Afgelopen najaar publiceerde de NASA technisch rapport 2065, getiteld Licht uit de ruimte via spiegelkunstmanen. In dat rapport is het idee uitgewerkt om met zestien grote spiegels in een geostationaire baan zoveel licht naar grote Amerikaanse steden te kaatsen dat daar 's nachts nauwelijks meer straatverlichting nodig is. De spiegels, die elk een kilometer in doorsnede zouden moeten zijn, leveren evenveel licht als 56 volle manen. Dat zou de steden jaarlijks 285 miljoen dollar in de elektriciteitsrekening schelen. Daardoor zouden de spiegels zich in vijf jaar terugbetalen. Met hun geschatte levensduur van vijftien jaar zouden ze zelfs tien jaar winstgevend zijn.

Nederland studeert mee op ruimtestation

Ons land draagt op bescheiden manier bij aan ESA-studies naar krachtiger versies van de Ariane, en naar toekomstige ruimteplatforms en ruimtelaboratoria. Deze laatste studies worden samen met de NASA gedaan. De bijdrage van ons land zal over de jaren 1982 tot en met 1985 1,2 miljoen gulden bedragen. Dat bedrag kan oplopen tot het dubbele wanneer Nederlandse bedrijven voldoende bij de studies en de aanloop tot de eventuele uitvoering ervan betrokken worden.

SOS in de ruimte

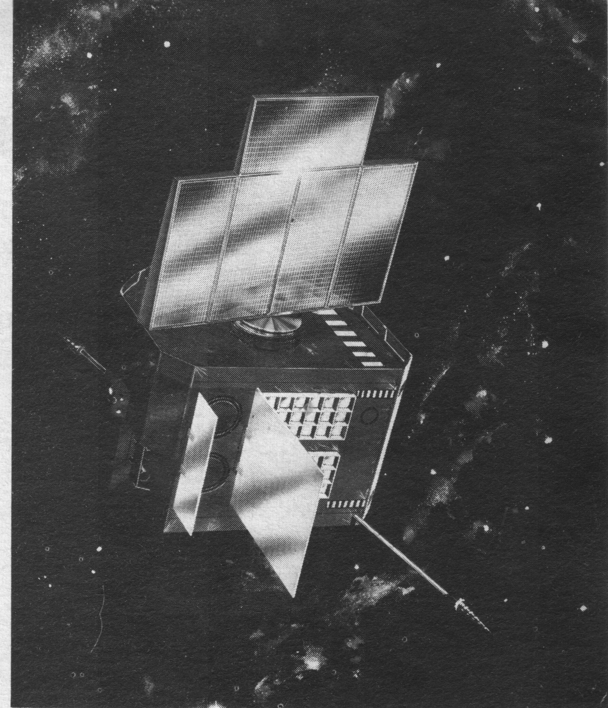
De scheepvaart op de wereldzeeën ondervindt op diverse manieren al steun van kunstmanen. Vooral kommunikatie en hulpverlening bij moeilijkheden is belangrijk. Er is een wereldomvattend reddings- en opsporingssysteem in voorbereiding dat na 1990 moet gaan funktioneren. Daarbij moet het zwakke punt in de bestaande voorzieningen, kommunikatie in de poolgebieden, verholpen worden. Het Duitse bedrijf MBB/ERNO sloot onlangs een studie af naar een satellietsysteem dat ook de poolgebieden goed bestrijkt. Het zal bestaan uit drie kunstmanen die in één baan om de polen lopen, op een hoogte van 12.000 kilometer en 120° uit elkaar over die baan verspreid. Het systeem gaat SERES heten, voor Search and Rescue Satellites. De kunstmanen moeten noodsignalen van de Aarde kunnen opvangen en doorzenden naar een grondstation, rechtstreeks of via hun "soortgenoten". Tegelijk dienen ze voor plaatsbepaling van de noodgevallen.



De opzet voor het SERES-systeem. Tekening MBB

Haalt de EXOSAT 1984?

Pech blijft de Europese röntgensatelliet EXOSAT hardnekkig achtervolgen. Dat begon al in 1973 toen de toenmalige ESRO de plannen voor de European X-ray Observatory Satellite (EXOSAT) wel goedkeurde, maar het bouwen uitstelde wegens financiële en andere problemen. In 1978 kon uiteindelijk de bouw wel beginnen en na allerlei technische problemen kon de kunstmaan afgelopen november gelanceerd worden met een Ariane. Maar de mislukking van de vijfde Ariane-lancering afgelopen september gooide opnieuw roet in het eten. Het oplossen van de problemen met de Ariane neemt zoveel tijd in beslag dat de volgende lancering op zijn vroegst in mei plaats heeft. De EXOSAT komt dan echter nog niet aan bod. Dat komt omdat de satelliet gebonden is aan bepaalde perioden in het jaar (lanceervensters); zijn baan zou anders teveel in de schaduw van de Aarde liggen zodat de zonnecellen dan te weinig energie kunnen leveren. De EXOSAT kan maar in twee perioden omhoog, in de winter (november of januari) en in de zomer (juni en begin juli). In principe zou het mogelijk moeten zijn de EXOSAT in het komende zomervenster te lanceren, maar achter de schermen bij de ESA praat men nu weer over uitstel. De reden daarvoor is een kommerciële. Na het minder goede begin van de Ariane dreigen toekomstige klanten van de raket weg te lopen en daarom wil de ESA dat de komende lanceringen slagen. Aan de lancering van de EXOSAT zit een extra risiko omdat er een vierde trap nodig is om de kunstmaan in zijn zeer excentrische baan te brengen. Deze vierde trap is nog nooit in de ruimte beproefd, terwijl hij al enkele jaren opgeslagen ligt; daardoor neemt zijn betrouwbaarheid af. Er is misschien een mogelijkheid om de EXOSAT toch in het komende zomervenster te lanceren. Dat kan wanneer de ESA een Thor-Delta raket van de NASA koopt en daarmee de kunstmaan lanceert. Deze mogelijkheid lijkt echter geen kans te hebben, omdat de direktie van de ESA dit als gezichtsverlies beschouwt. Blijkbaar vindt men het geen probleem tientallen wetenschappers die inmiddels aangenomen zijn om de gegevens te verwerken, te laten wachten en een dure satelliet te laten verouderen, met de reële kans dat de gevoelige apparatuur straks gedeeltelijk of helemaal niet meer werkt. GK



De EXOSAT staat op Aarde te wachten op lancering en veroudert intussen geleidelijk aan. Foto ESA

Brits-Canadese kunstmaan

Afgelopen oktober hebben Groot-Brittannië en Canada een overeenkomst getekend die moet leiden tot het lanceren van een ijsbewakingssatelliet in 1990. De satelliet gaat Radarsat heten en die naam geeft meteen de werkwijze van de kunstmaan aan. De bedoeling van de kunstmaan is voortdurend informatie te geven over de ijstoestand in de wateren van Noord-Canada. Zoals bekend bestaat het noorden van Canada grotendeels uit eilanden en schiereilanden; het zeewater daartussen in is een belangrijk deel van het jaar bedekt met ijs. Hetzelfde geldt voor het zeegebied tussen Canada en Groenland en in mindere mate voor het zeegebied ten oosten van Canada. Bij het ontsluiten van het noorden van Canada speelt scheepvaart een belangrijke rol en betrouwbare informatie over de ijstoestand is dan nodig. De Radarsat moet vanwege zijn radarantenne vrij groot zijn en de Britten zien daar een kans de technologie die ze voor de grote Europese kommunikatiesatelliet L-Sat ontwikkelen, toe te passen. Bovendien zien ze ook een nuttig eigen gebruik van de kunstmaan die immers in een baan om de polen moet komen en daarom ook over Groot-Brittannië vliegt. Bovendien maakt die baan de satelliet aantrekkelijk om van apparatuur voor het Sarsat-systeem voorzien te worden. □

Laatste nieuws STS-6

De lancering van de Space Shuttle voor de STS-6 missie is verder uitgesteld. De tweede proefontbranding wees opnieuw op een lek ergens in een motor. Naar verwachting vindt de lancering op zijn vroegst in de tweede helft van maart plaats. Wanneer de problemen niet snel zijn opgelost, komt het lanceerschema voor dit jaar in de war. Er is al overwogen de vlucht van de STS-6 te laten vervallen; een andere mogelijkheid is de lancering van het Spacelab tot volgend jaar februari uit te stellen. De Spacelabvlucht is namelijk sterk aan een bepaalde tijd van het jaar gebonden. Als u dit leest, is waarschijnlijk bekend wat men besloten heeft te doen.

Het woord aan de leken!

Het lijkt de gewoonste zaak van de wereld dat deskundigen beslissen over het toewijzen van geld voor wetenschappelijk onderzoek. Maar hoe kan iemand deskundig zijn op een gebied dat nog niet is onderzocht? Kommissies van leken zouden in die gevallen zeker een even goed en wellicht beter oordeel geven.

Dat stelt de Canadees David Horrobin, die direkteur is van het Efamel Research Institute in Kentville, Canada. Voor het Engelse tijdschrift New Scientist schreef hij het afgelopen jaar een provocerend artikel om de vanzelfsprekendheid waarmee vaak alleen maar naar deskundigen geluisterd wordt, eens ter diskussie te stellen. Onderstaand verhaal is op zijn artikel gebaseerd.

Twee soorten deskundigen

Er zijn twee wezenlijk verschillende soorten problemen waarvoor we deskundig advies zoeken. De eerste kategorie bestaat uit problemen die op een andere plaats en een ander tijdstip al eens zijn opgelost. De deskundige is iemand die de oplossingen kent, die een algemeen inzicht heeft in de principes waarop die oplossingen zijn gebaseerd en die dus in staat is zijn kennis op een nieuwe situatie toe te passen. Gelukkig wemelt het van de deskundigen die hun vak verstaan. Zij bouwen onze bruggen, lappen ons lichaam op als wij een auto-ongeluk hebben gehad en vertellen ons waar we aardolie kunnen vinden. En wij weten waarop we hen moeten beoordelen: op hun resultaten. De tweede kategorie problemen betreft zaken waarop wij in beginsel geen antwoord hebben. Wat is de oorzaak van kanker, van schizofrenie of van een hartinfarkt? Hoe moeten we toenemend geweld beteugelen? Wat voor ekonomisch beleid moeten we voeren om de inflatie terug te dringen en voor iedereen werkgelegenheid te scheppen? Bij dergelijke vraagstukken hebben we geen deskundigen, geen mensen die werkelijk weten hoe zij het karwei moeten klaren. En toch vertrouwen we bij dat tweede soort problemen even goed op mensen die voor deskundigen doorgaan. Leken zamelen vol enthousiasme geld in voor onderzoek naar bijvoorbeeld kanker en dragen vervolgens alle verantwoordelijkheid over aan een kommissie van deskundigen. In het door partikulieren gesteunde medische onderzoek is dat de gangbare procedure. Op andere terreinen gaat het niet veel anders. Politici weten niet hoe ze grote maatschappelijke problemen moeten oplossen en dus laten zij allerlei soorten deskundigen het gemeenschapsgeld uitgeven, met resultaten die ons bekend zijn.

Van non-valeur tot deskundige

Wie zijn die deskundigen die zich over de problemen van de tweede kategorie buigen? In elk geval geen mensen die een oplossing bij de hand hebben, want als ze die wel hadden, zouden ze overbodig zijn. Als wij een deskundige omschrijven als iemand die werkelijk weet hoe hij iets moet doen, dan volgt daar onvermijdelijk uit dat alle deskundigen die zich met de problemen van de tweede kategorie bezig houden, non-valeurs zijn. Hoe bereiken deze non-valeurs dan toch de respektabele status van "deskundige"? Zij moeten aan een aantal voorwaarden voldoen:

1. Een pseudo-deskundige moet heel lang over een probleem hebben nagedacht, doet er niet toe welk probleem! In het medisch onderzoek bestaan de kommissies die de fondsen voor onderzoek naar kanker, multiple sclerose of geestesziekten toewijzen vaak voor een groot deel uit lieden die nog nooit een patiënt met die ziekte van dichtbij gezien hebben. Men gaat ervan uit dat gebrek aan betrokkenheid bij het probleem een zekere mate van objektiviteit waarborgt.
2. Een pseudo-deskundige moet in hoog aanzien staan bij zijn of haar gelijken. Om aan deze eis te voldoen moet de pseudo-deskundige opzichtig hebben gefaald. Het is uiterst genant om te moeten samenwerken met een deskundige die warempel begrijpt waar hij mee bezig is.
3. De pseudo-deskundige mag geen al te briljante geest zijn, want anders kunnen de overige pseudo-deskundigen hem niet meer volgen. Bestaan er dergelijke problemen, dan wordt de pseudo-deskundige op onbekwaamheid gediskwalificeerd.
4. De pseudo-deskundige mag nooit laten doorschemeren dat een probleem in de nabije toekomst kan worden opgelost, want dan wordt hij ervan beschuldigd dat hij "ijdele hoop" wekt. En dat is het meest gevaarlijke gevoel voor iedereen die met een onoplosbaar probleem te kampen heeft. Ik heb nooit begrepen hoe je van "ijdele hoop" kunt spreken. Het woordje "hoop" houdt al onzekerheid in. Hoop is de verwachting dat er iets goeds zal gebeuren, maar met de wetenschap dat het ook niet kan gebeuren.
5. Aan de andere kant moet de pseudo-deskundige de kunst verstaan om bij de buitenwacht een "gegronde" hoop levend te houden dat het onderzoek ooit het antwoord zal opleveren. De geldstroom die de deskundige aan het werk houdt, komt zonder die hoop immers stil te liggen.
6. De pseudo-deskundige moet voorzichtig zijn, hij moet zich ervoor hoeden in het openbaar duidelijke uitspraken te doen.

Oplosbaar probleem is bedreigend

Een deskundige van de eerste kategorie vindt er voldoening in om aan te tonen dat hij op efficiënte manier problemen kan oplossen. Dat soort voldoening is niet weggelegd voor de deskundige van de tweede kategorie. Deze kan alleen via het "respekt van zijns gelijken" onbezorgd zijn karrière voortzetten. Hij wordt dan uitgenodigd om op belangrijke bijeenkomsten het woord te voeren; artikelen van zijn hand verschijnen in vooraanstaande tijdschriften en de kommissies van hoogst gewichtige kollega-deskundigen wijzen hem steeds weer fondsen voor nieuw onderzoek toe.

Onderzoek naar astma en aanverwante verschijnselen is één van de takken van medische wetenschap waar veel leken zich direkt bij betrokken voelen, getuige de reaktie op de regelmatig gehouden kollektes. Zo'n tak van onderzoek zou zich volgens David Horrobin uitstekend lenen voor meer invloed van leken op het financieren van onderzoeksprojekten.



Om iets van het leven van de pseudodeskundige te begrijpen, mogen wij één ding nooit uit het oog verliezen: bijna alles wat hem voldoening kan schenken verdwijnt op het moment dat er voor zijn probleem een echte oplossing is. De pseudo-deskundige van de tweede kategorie heeft er alle belang bij dat zijn probleem niet wordt opgelost.
Dat is misschien geen prettige gedachte, maar de juistheid ervan kan worden aangetoond met een terugblik op het verleden, op gevallen waarin een praktische oplossing wérd gevonden. Wat gebeurde er met de sanatoria en de tuberkulosespecialisten toen er voor de behandeling van tbc chemotherapieëen (*medicijnen*) werden ingevoerd? Wat gebeurde er met de ijzeren long specialisten toen kinderverlamming, dankzij de inentingstechnieken, goeddeels verdween?
Weinig deskundigen maken het zo bont dat ze blijven dwarsliggen, terwijl het voor de nuchtere, onpartijdige buitenstaander duidelijk is dat de problemen zijn opgelost. Veel netter en gebruikelijker is de techniek om vernieuwend onderzoek te saboteren. Zo zien we dat kommissies van deskundigen bij herhaling weigeren revolutionair onderzoek te steunen. Elke tak van wetenschap heeft zijn mensen die in brede kring als briljante onderzoekers gelden, maar die men niet betrouwbaar acht en die daarom geen geld krijgen om hun ideeën uit te werken. Het misdrijf waaraan deze mensen zich schuldig maken, is dat hun benadering van een probleem radikaal verschilt van die van hun voorgangers. Hun benadering heeft de voorgaande tien, twintig of dertig jaar geen sukses opgeleverd. Omdat hun ideeën nieuw zijn, is er een minieme kans dat die goed blijken te zijn. Het is een veilige weg om te beweren dat dit onderzoek weggegooid geld is, om het geld vervolgens uit te geven aan al eerder beproefde vormen van onderzoek dat voorspelbare resultaten oplevert. Er is geen gevaar dat deze ooit tot praktische oplossingen zullen leiden.

Geen praktisch nut

Lekenorganisaties steunen medisch onderzoek niet omwille van de kultuur. Zij geven geld in de overtuiging dat de samenleving er profijt van zal trekken. Langzaam maar zeker dringt het tot de geldschieters door dat dit onderzoek de afgelopen twintig jaar geen praktisch resultaat heeft opgeleverd. De investeringen van gemeenschapsgeld in onderzoek hebben bij de belangrijkste ziekten niet geleid tot een aanzienlijke daling van het ziekte- of sterftecijfer. De veelvuldig toegejuichte suksessen bij betrekkelijk weinig voorkomende vormen van kanker, zoals de ziekte van Hodgkin, zijn terug te voeren op verfijningen van onderzoeksresultaten uit de jaren vijftig. Alleen de farmaceutische industrie heeft wezenlijke veranderingen geboekt. Maar zelfs daar is de basis zo smal dat de twee grootste suksessen -de bètablockers (veel toegepast als bloeddrukverlagende middelen) en de histamine-2-antagonisten (effektief in de bestrijding van maagzweren)- op naam staan van één man, Jim Black.
Misschien zijn de problemen gewoon veel ingewikkelder dan wij in de woelige jaren vijftig dachten, toen de revolutie in de antibiotika en de immunisastie tegen kinderverlamming in zicht kwamen. Misschien is er domweg meer tijd nodig. Maar wij kunnen onmogelijk voorbijgaan aan die andere verklaring, namelijk dat de deskundigen de verkeerde beslissingen hebben genomen. Ook als mijn analyse maar voor een deel juist is, blijft dat een reële mogelijkheid. Misschien wordt het tijd dat wij een heel ander systeem van fondstoewijzingen een kans geven. Leken brengen het geld voor onderzoek op, hetzij in de vorm van belastingen, hetzij in de vorm van giften. Laten zij de beslissingen nemen. Zij verdienen die kans.

Lekenkommissies

Tot zover vrijwel letterlijk David Horrobin. Vervolgens somt hij in zijn artikel zeven punten op die als richtlijnen voor de lekenkommissies zouden moeten dienen. Centraal daarin staan de vragen of het onderzoek werkelijk vernieuwend zal zijn en of het welzijn van de zieke er direkt mee gediend is. We moeten af van risikoloze projekten waarvan eigenlijk bij voorbaat al bekend is wat er ongeveer uit zal komen, stelt Horrobin. Er zal gekeken moeten worden naar wat de indiener van het onderzoeksvoorstel in het verleden gepresteerd heeft. Hoe zijn kollega's over hem denken is onbelangrijk. Horrobin denkt dat zo gedurfd en goed fundamenteel onderzoek dat direkt op de praktijk gericht is, veel meer kans zal krijgen dan nu mogelijk is.

Een voorbeeld

Er is een voorbeeld van door leken gestimuleerd onderzoek. Horrobin stipt het in zijn verhaal ook aan. Zo'n acht jaar geleden werd in Groot-Brittannië de Action for Research into Multiple Sclerosis (ARMS) opgericht. Deze "medische aktiegroep" verzamelt geld en deskundig advies en laat vervolgens kleine, heel praktisch gerichte studies uitvoeren naar bijvoorbeeld rolstoelen en andere hulpmiddelen voor MS-patiënten die door hun ziekte de kontrole over hun spieren verliezen. Dat onderzoek werd niet opgepakt door officiële instanties, waarschijnlijk, veronderstelt Horrobin, omdat daar weinig begrip leeft voor de alledaagse problemen van de patiënten. De ARMS heeft ook een ogenschijnlijk onzinnige studie naar een nieuwe diagnosetechniek van de ziekte gefinancierd. De grondgedachte achter de techniek bleek juist te zijn.
Op dit moment geeft de groep geld voor een experiment om MS-patiënten in hogedrukkamers te behandelen. Dergelijke kamers worden gebruikt om duikers te laten akklimatiseren als ze van een verblijf op behoorlijke diepte naar boven komen. Duikers krijgen problemen door bellen stikstof in hun bloed; problemen waar MS-patiënten mee te maken hebben, zijn vetbolletjes in de zenuwbanen; de effekten daarvan doen sterk denken aan de invloed van de stikstofbellen bij duikers en daarom kwam men op het idee om hogedrukkamers te proberen. De proeven boeken tot nu toe gemiddeld goede resultaten. Gaandeweg de experimenten hoopt men te achterhalen waarom de behandeling precies werkt, maar het belangrijkste nú is dat de ellende voor sommige MS-patiënten verlicht kan worden. ARMS doet het daarmee in ieder geval niet slechter dan de officiële instanties, en waarschijnlijk beter, en daar gaat het om, zegt Horrobin.

Kritiek

Het betoog van Horrobin roept in de onderzoekswereld natuurlijk reakties op. In Centrum, het informatie- en opinieblad van het Akademisch Ziekenhuis en de Medische Fakulteit van de Rijksuniversiteit van Leiden, heeft prof.dr. H.M.J. Krans een reaktie gegeven. Hij is voorzitter van de kommissie voor wetenschapsbeoefening van de medische fakulteit. Krans vindt dat Horrobin een verkeerd beeld geeft van de manier waarop onderzoek gebeurt. "Wetenschap is misschien 10% inspiratie en 90% transpiratie" zegt Krans. Het is vaak ook erg moeilijk om van een idee vooraf te beoordelen of het geniaal dan wel volkomen onzinnig is. Anderzijds geeft hij toe dat bij veel organisaties onderzoeksprojekten worden gefinancierd op grond van andere overwegingen dan alleen de waarde die het onderzoek kan hebben. Persoonlijke naijver speelt daarbij nogal eens mee. Krans vindt echter de stelling dat leken beter zouden kunnen beoordelen dan deskundigen, onbewezen.

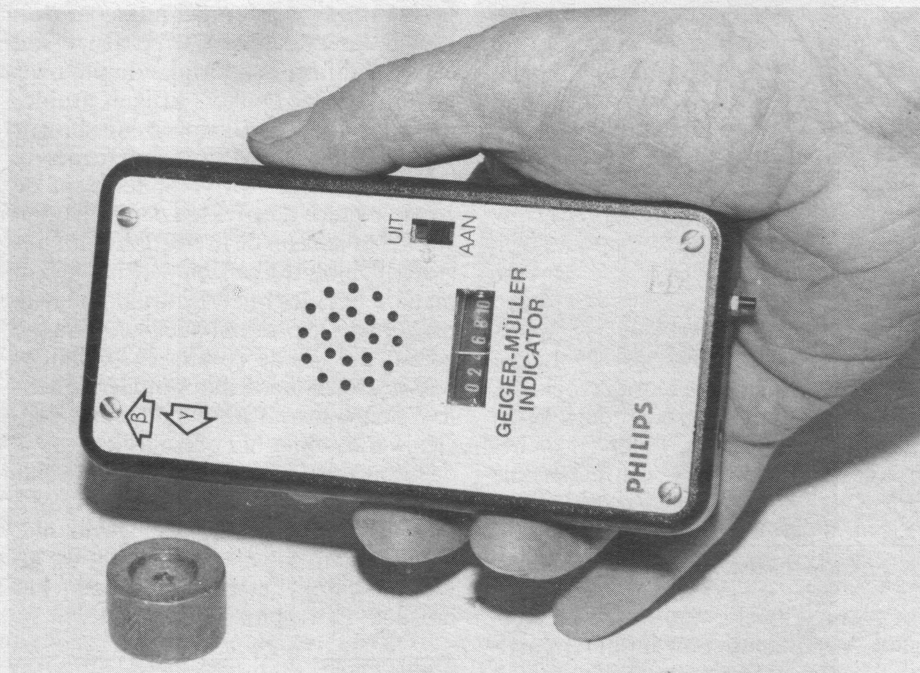
Bron: Het oorspronkelijke artikel van David Horrobin verscheen in de New Scientist en werd voor Nederland vertaald en verspreid door de Dienst Wetenschapsvoorlichting ■

Zelf een Geiger-Müller teller bouwen

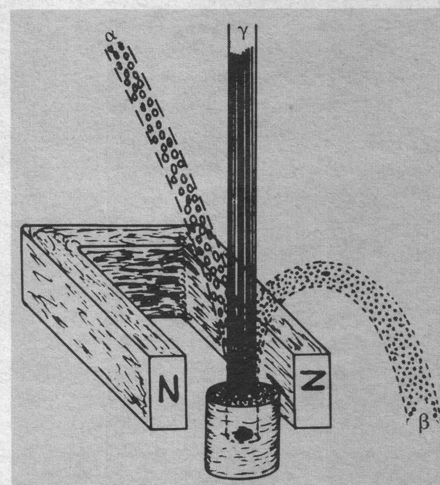
Radio-aktieve straling is een natuurlijk proces dat bij heel wat elementen voorkomt. Dergelijke elementen worden voor menselijke aktiviteiten gebruikt, maar ze liggen ook gewoon in de natuur te stralen. Dat blijkt al snel wanneer we met een eenvoudige Geiger-Müller teller aan het meten gaan. Philips heeft een bouwpakket voor zo'n teller in de handel gebracht en dat gaan we hier bekijken.

Hans Schouten
Alle illustraties Hans Schouten

Siso kode 538.3



De Geiger-Müller teller van Philips is een erg handzaam apparaatje dat in een avondje in elkaar gezet kan worden.



Radio-aktieve straling bestaat uit alfa-, beta- en gammastralen. Door een radio-aktieve bron tussen de polen van een sterke magneet te plaatsen, worden deze drie soorten gescheiden, zoals hier schematisch is weergegeven.

Dat radio-aktieve straling voor de gezondheid van mens en dier gevaarlijk kan zijn, is voor vrijwel niemand nog een nieuwtje. Voor onze zintuigen is deze straling helaas niet waarneembaar. Om ons te waarschuwen hebben we meetinstrumenten nodig die voor deze straling gevoelig zijn. Het eenvoudigste, maar toch nog vrij dure instrument is de Geiger-Müller teller. Door zelfbouw komt dit instrument echter binnen het bereik van bijna elke amateur. De firma Philips heeft een bouwpakket op de markt en we zullen hier de mogelijkheden van dat pakket eens nader bekijken.

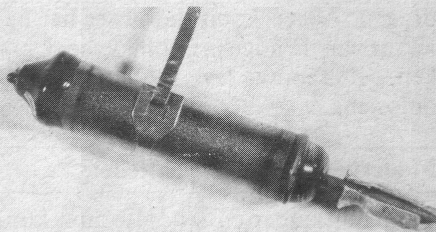
Wat is radio-aktiviteit?

We zullen ons echter eerst verdiepen in de vraag wat radio-aktiviteit precies is. Een algemene definitie luidt dat radioaktiviteit de eigenschap van bepaalde atoomkernen is om spontaan deeltjes of elektromagnetische straling uit te zenden of om spontaan te splijten. De straling, al of niet in de vorm van deeltjes, kan beschadigend werken op andere stoffen, bijvoorbeeld biologische weefsels. Straling van radio-aktieve elementen als radium, uranium en plutonium kan een fotografische plaat belichten die goed lichtdicht is verpakt. Dat verschijnsel werd in 1896 voor het eerst door de Franse onderzoeker Henri Becquerel bij het element uranium ontdekt. Het echtpaar Pierre en Marie Curie onderzocht dit verschijnsel verder en vond zo het element radium, dat nog veel sterker straalde. Het begrip radio-aktiviteit werd geboren. Radium bleek zo sterk te stralen dat een paar milligram van deze stof in het donker een helder groen licht uitzond. Dat is hetzelfde licht dat we op lichtgevende cijfers en wijzers van oude wekkers en horloges kunnen zien. Die zijn bestreken met een verf die een heel klein beetje radio-aktief materiaal bevat. Die verf is tegenwoordig niet meer toegestaan.
Een andere uitwerking van de aanvankelijk geheimzinnig bevonden straling was het ioniserende effekt op gasmolekulen. Gassen zijn normaal goede isolatoren; ze geleiden elektrische stroom niet. De radio-aktieve straling slaat echter elektronen van de gasmolekulen los, ioniseert die molekulen dus, waardoor het gas toch geleidend wordt voor elektrische stroom.

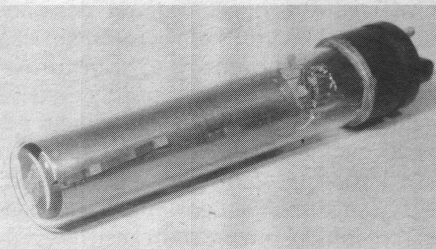
Van dit effekt wordt gebruik gemaakt in de Geiger-Müller teller (en trouwens ook in het nevel- of Wilsonvat dat ik in Aarde & Kosmos 7-8/1974 beschreef). In deze nevelkamer worden de sporen geïoniseerd gas, veroorzaakt door het passeren van een radio-aktief deeltje, zichtbaar als kondensstrepen. Langs deze weg is men heel veel te weten gekomen over de aard van de straling die van radio-aktieve elementen afkomstig is. In eerste instantie leerde men alfa-, beta- en gammastraling onderscheiden. Wordt een radio-aktieve bron, bijvoorbeeld een stukje radium, tussen de noord- en zuidpool van een sterke magneet gebracht, dan blijkt dat slechts een gedeelte van de afgegeven straling rechtdoor gaat. Deze straling werd gammastraling genoemd en bleek te bestaan uit harde, dus zeer energierijke, röntgenstraling. Zeer sterk in de richting van de zuidpool werden de zogenaamde betastralen afgebogen. Dit blij-

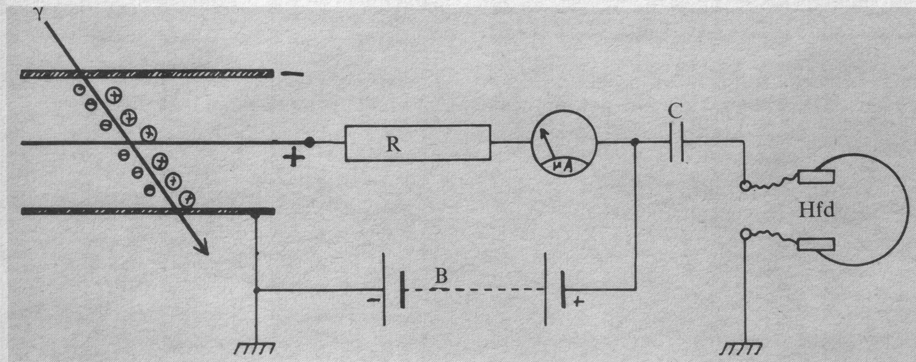
ken elektronen te zijn. Veel minder sterk werden de alfastralen afgebogen, ditmaal naar de noordpool van de magneet. Alfastralen blijken kernen van heliumatomen te zijn. Alfastralen kunnen in de lucht slechts enkele centimeters doordringen. De betastralen komen veel verder, terwijl gammastralen zich van lucht vrijwel niets aantrekken. Om zich tegen gammastraling te beschermen heeft men loden platen van enkele centimeters, vaak decimeters dikte nodig of beton van enkele meters dik. In ons lichaam dringt ze onbeperkt door. Betastralen komen hoogstens een centimeter ons lichaam in, terwijl alfastralen slechts in het oppervlak van de huid doordringen. Van buitenaf komend zijn alfa- en betastraling voor ons lichaam dus niet zo gevaarlijk. Als we echter radio-aktief materiaal in ons lichaam krijgen door voedsel of ingeademde lucht, kunnen de alfa- en betastraling wel degelijk ernstige schade veroorzaken. Dat is een reden om zeer attent te zijn op radio-aktieve besmetting. We zullen nu een eenvoudig zelf te bouwen instrument beschrijven, waarmee we radioaktieve straling kunnen opsporen en meten: de Geiger-Müller teller.

De moderne elektronika vraagt miniatuuronderdelen, ook voor Geiger-Müller telbuizen zoals deze ZP 1310 uit het NL 5102 bouwpakket. Het buisje is 25 millimeter lang en 6 millimeter dik. Het buisje is erg kwetsbaar en het moet daarom heel voorzichtig behandeld worden. ▶



Een Geiger-Müller telbuis bestaat uit een metalen cilinder waarbinnen centraal een metalen draad is gespannen. Bij dit type is het geheel ondergebracht in een glazen buis gevuld met gas. ▶





Schema 1. Een Geiger-Müller teller bestaat uit een metalen cilinder met in het centrum een metalen draad. Tussen beide is een hoge spanning aangelegd die nog net geen vonkoverslag geeft. Door het passeren van radioaktieve straling wordt het gas in de cilinder geïoniseerd en ontstaat wel een overslag. Vanuit de batterij B gaat via de meter μA en de weerstand R een stroompje lopen. Over de weerstand krijgen we een spanningsval, met als gevolg dat de spanning op de GMbuis daalt en de ontlading stopt. De hoge spanning herstelt zich, totdat een volgende lading straling de situatie weer verstoort. De stroomstootjes die op deze manier teweeg worden gebracht, kunnen via de beveiligingskondensator C met de koptelefoon Hfd als tikjes worden gehoord.



Radio-aktieve straling laat een spoor van geïoniseerde gasmolekulen achter in een nevelkamer. Op dit ioniserende effekt berust ook de werking van de Geiger-Müller telbuis.

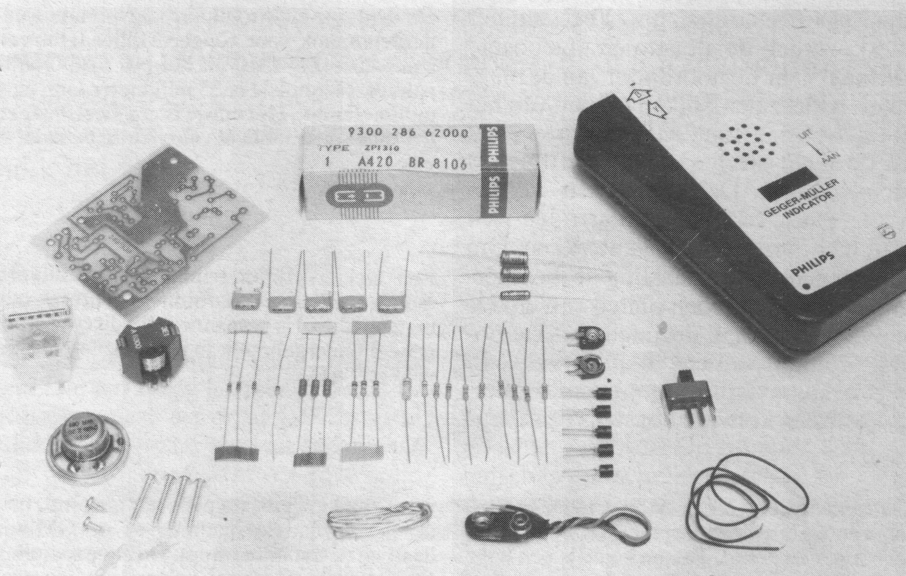
De werking van de teller

In zijn eenvoudigste vorm bestaat een Geiger-Müller telbuis (GMbuis) uit een metalen cilinder waarin centraal een metalen draad is gespannen. De cilinder zelf is gevuld met een edelgas en een beetje alkohol bij een gezamenlijke onderdruk van 0,1 bar. Tussen de centrale draad en de mantel (de cilinder) wordt een spanning aangelegd die zo hoog is dat er nog net geen vonk overspringt tussen de mantel en de draad. Komt een alfa- of betadeeltje of een pakketje gammastraling de buis binnen, dan ioniseert dat één gasmolekuul, dat aanleiding is tot het ontstaan van een spoor van ionen door het vulgas. Hierdoor wordt het vulgas iets geleidend en slaat er een vonk over. We zeggen dan dat de buis zich ontlaadt. Deze ontlading zou blijven voortduren als de spanning tussen de mantel (kathode) en de centrale draad (anode) hoog genoeg zou blijven. Door de ontlading ontstaan steeds weer nieuwe ionen die de ontlading dan zullen onderhouden. Dit lawine-effekt kan voorkomen worden door een vrij simpele schakeling. Tussen de anode en de spanningsbron wordt een grote weerstand geplaatst. Door de ontlading in de buis gaat een stroom lopen door die weerstand en dat leidt tot een aanzienlijke spanningsverlaging. Hierdoor houdt de ontlading in de buis op; er loopt geen stroom meer door de weerstand en de spanning op de buis wordt weer hersteld tot een volgende ionisatie in de buis optreedt en een nieuwe ontlading volgt. Zo'n ontlading duurt slechts enkele tientallen miljoensten van een sekonde.

De eenvoudigst denkbare schakeling van een GMbuis is in schema 1 weergegeven. Tussen batterij en weerstand is nog een gevoelige stroommeter (die mikro-ampères meet) opgenomen, die de stroomstootjes registreert die lopen als een ioniserend deeltje of stralingspakketje de GMbuis is binnengedrongen. Door via een kondensator (ter bescherming tegen de hoge spanningen) een koptelefoon aan te sluiten, wordt iedere ontlading hoorbaar als een tikje. Die beschermende kondensator is wel nodig, want de gebruikte hoogspanning varieert van ongeveer 500 volt tot enkele duizenden volts.

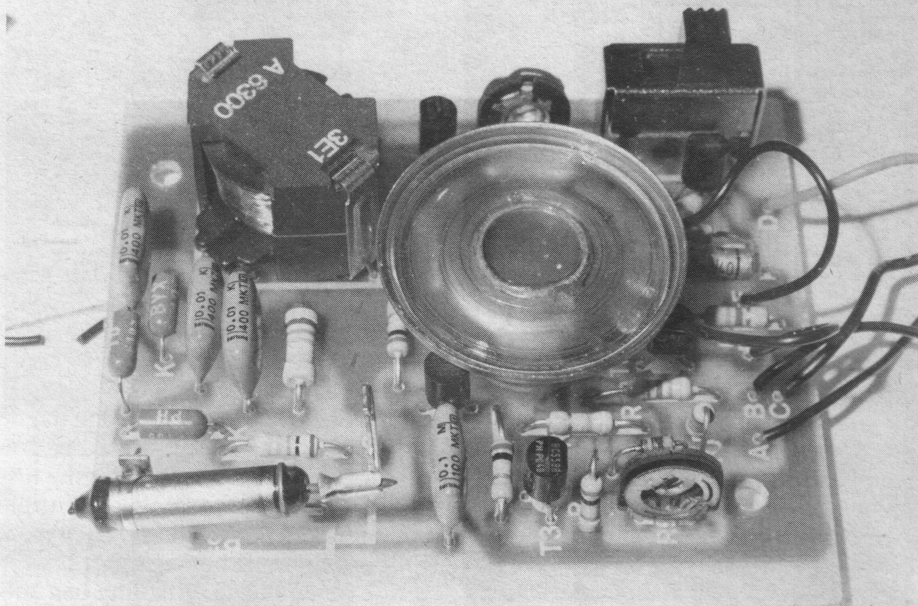
De eerste officiële, maar uiterst simpele, Geiger-Müller tellers bestonden uit de schakeling zoals die in schema 1 is weergegeven. Met de koptelefoon op luisterde men aandachtig naar de tikjes en telde die. Het zeulen met de bijbehorende batterij voor meer dan 1000 volt was echter bepaald geen sinekure. Bovendien was het ingespannen luisteren naar zwakke tikjes in een koptelefoon ook niet direkt nauwkeurig en aangenaam.

Dankzij de moderne elektronika zijn er nu apparaatjes in de handel die heel nauwkeurig en erg komfortabel werken en die op zak kunnen worden meege-



De inhoud van het bouwpakketje uitgestald. Alles wat nodig is zit er in, zelfs soldeer en alle montagemateriaal. Als gereedschap zijn slechts nodig een schroevedraaier, een tangetje en een soldeerbout. Een klein beetje handigheid en wat geduld doen dan de rest.

Na een uurtje soldeerwerk zit het printje in elkaar. Linksonder zien we het telbuisje. Linksboven zit de hoogspanningstransformator en in het midden het luidsprekertje.



dragen. Alleen komt dan weer het bezwaar van de hoge prijs om de hoek kijken. Zelfbouw levert daarvoor de oplossing.

Moderne eenvoudige GMtellers

Voor huiskamer en laboratorium kunnen we de hoogspanning voor de GMbuis verkrijgen door de netspanning van 220 volt met behulp van een transformator omhoog te transformeren naar de gewenste spanning en deze gelijk te richten. Voor draagbaar gebruik willen we het liefst uitgaan van een batterijtje van bijvoorbeeld 9 volt. Met een transformator wordt deze gelijkspanning omgezet in een wisselspanning van 9 volt, die met een eenvoudig transformatortje naar een paar honderd volt wordt getransformeerd. Met dioden wordt deze spanning gelijkgericht en eventueel verveelvoudigd om een gewenste hoge gelijkspanning te krijgen. Dit kan met een zogenaamde kaskadeschakeling. Een serie diodes wordt achter elkaar geschakeld, en wel zo dat iedere diode de aangeboden wisselspanning gelijkricht tot een gelijkspanning. Doordat de dioden achter elkaar zijn geschakeld, worden al die gelijkspanningen bij elkaar opgeteld. Op deze manier kunnen spanningen van enkele tienduizenden volts worden bereikt. De spanning die wij voor een amateurinstrumentje nodig hebben, ligt tussen de 400 en 1500 volt; dat is op deze manier gemakkelijk te verwezenlijken.

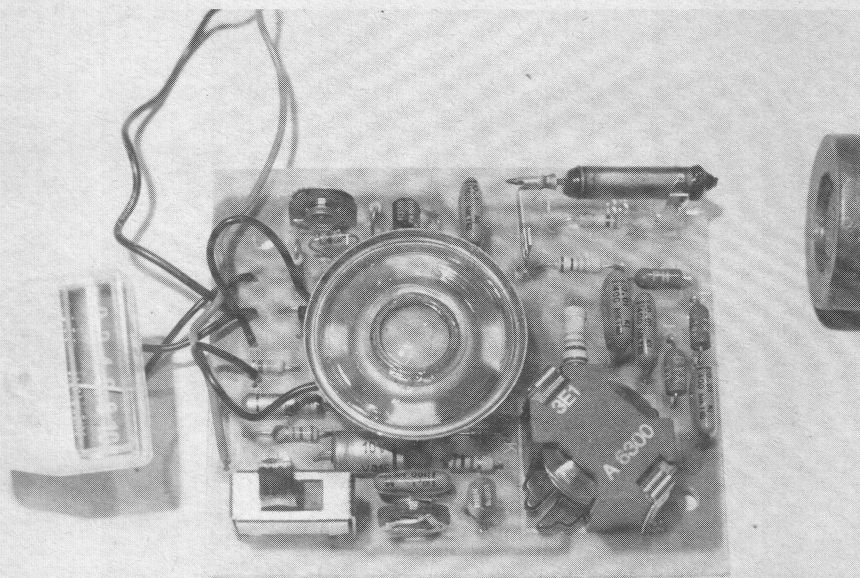
De positieve (+) pool wordt met de anode of centrale draad van de GMbuis verbonden, uiteraard met tussenschakeling van een stopweerstand van enkele megaohms. De mantel of kathode van de GMbuis komt aan de min (−) pool van de spanningsbron die tevens aan de aarde ligt. Het verkregen stroomstootje dat met een kondensator wordt afgetapt, wordt toegevoerd aan een versterker, opgebouwd uit transistoren.

Het versterkte signaal kan via een luidspreker hoorbaar worden gemaakt. Het kan ook doorgevoerd worden naar een elektronische of elektromechanische teller of naar een metertje dat het gemiddelde aantal pulsen per minuut aangeeft en dat daarmee geijkt is in het aantal eenheden radio-aktieve straling. We kunnen er ook komputers mee voeden om de signalen te analyseren en meer te weten te komen over de aard van de straling, maar dan komen we terecht bij zeer kostbare apparatuur die niet binnen het bereik van de gemiddelde amateur ligt. Voor ons is het voldoende om te weten of er radio-aktief materiaal aanwezig is en zo ja, hoeveel. Aan deze behoefte heeft Philips voldaan door een bouwpakketje op de markt te brengen, waarmee een eenvoudig en betrouwbaar instrument gebouwd kan worden. We hebben het hier over de Philips Geiger-Müller teller NL 5102.

Waarom een bouwpakket?

Het zelf bouwen van gangbare elektronische apparatuur is voor de min of meer ervaren amateur doorgaans geen probleem. Hij weet voldoende de weg in de onderdelen en dumphandel om alle onderdelen die hij nodig heeft, bij elkaar te slepen. Anders ligt het met de wat meer gespecialiseerde apparaten en natuurlijk ook voor de minder ervaren amateur en voor de beginneling. Deze laatste twee groepen hebben graag een onderdelenpakket waar alles in zit wat nodig is.

Bij zo'n bouwpakket hoort zonder meer een goede beschrijving waarin stap voor stap wordt verteld hoe het een en ander in elkaar gezet moet worden en hoe het kan worden afgeregeld. De gebruikte onderdelen moeten degelijk zijn en voldoen aan de hoogste eisen en daarbij moet de schakeling uit en ten treure beproefd zijn op zijn goede werking.



Voor we het gemonteerde printje in het kastje onderbrengen wordt het eerst op zijn goede werking gekontroleerd. Links het stroommetertje, rechtsboven het GMbuisje met ervoor een radio-aktief bronnetje.

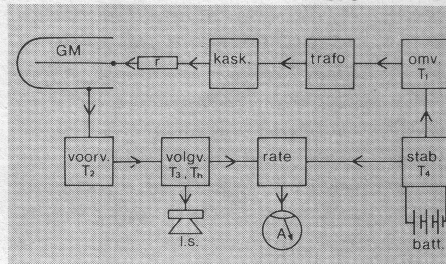
Het printje is in het kastje gemonteerd.



Het bouwpakket NL 5102

De prijs van het pakket bedraagt bijna 300 gulden en dat lijkt op het eerste gezicht nogal hoog. De prijs van een goede GMteller wordt in hoge mate bepaald door de prijs van de GMbuis. In deze bouwdoos is de GMbuis type ZP 1310 gebruikt, een buisje ter grootte van een wat dik uitgevallen lucifer; het kost echter cirka 180 gulden. Om een letterlijk en figuurlijk handzaam apparaatje te krijgen, heeft men juist dit buisje gekozen. Er zijn wel veel goedkopere types op de markt, maar die zijn vaak bijna net zo groot als het hele kastje zelf. Toch ligt de prijs van een dumpbuis ook altijd nog tussen de 50 en 100 gulden en daar moet vaak de kwaliteit nog maar van afgewacht worden. Het bouwpakketje is zijn prijs echter dubbel en dwars waard. Een gelijkwaardig, maar gebruikt dumpapparaatje kost minstens evenveel en vaak een veelvoud meer.
Het bouwpakket is dus samengesteld rond het telbuisje ZP 1310. Dit buisje meet slechts 25 millimeter in lengte en 6 millimeter op dwarsdoorsnede. De hoogspanning die er op aangelegd mag worden, varieert tussen 500 en 650 volt, dus niet zo verschrikkelijk hoog als bij de meeste GMbuizen. Ons buisje heeft een gevoeligheid van 1 milliröntgen per uur en is daarbij gevoelig voor gammastraling en sterke betastraling. Zijn levensduur is 5 x 10^{10} deeltjes. Dat wil zeggen dat het buisje bij normaal gebruik tienduizend jaar mee kan gaan. Mij lijkt dat wel voldoende lang. Zo'n buisje hoeft dus maar eenmaal aangeschaft te worden. Het is helaas wel erg teer en breekbaar. Wees bij de behandeling daarom erg voorzichtig.
In schema 2 is de opbouw van het hele apparaatje in een zogenaamd blokschema weergegeven. Het schakelschema vindt u in de -voortreffelijke- bouwbeschrijving, die bij het pakketje is meeverpakt. Er wordt zelfs in uitgelegd hoe u moet solderen. Het hele instrument wordt gevoed uit een normaal 9 volts radiobatterijtje, met "batt." aangeduid.

Schema 2. Het zogenaamde blokschema van de Philips Geiger-Müller teller NL 5102. Dit blokschema geeft een duidelijk overzicht van alle in deze teller toegepaste schakelingen. Voor de schakelingen zelf verwijzen we naar het principeschema dat in de handleiding bij het bouwpakketje staat. Een verklaring van de werking wordt in het artikel gegeven.



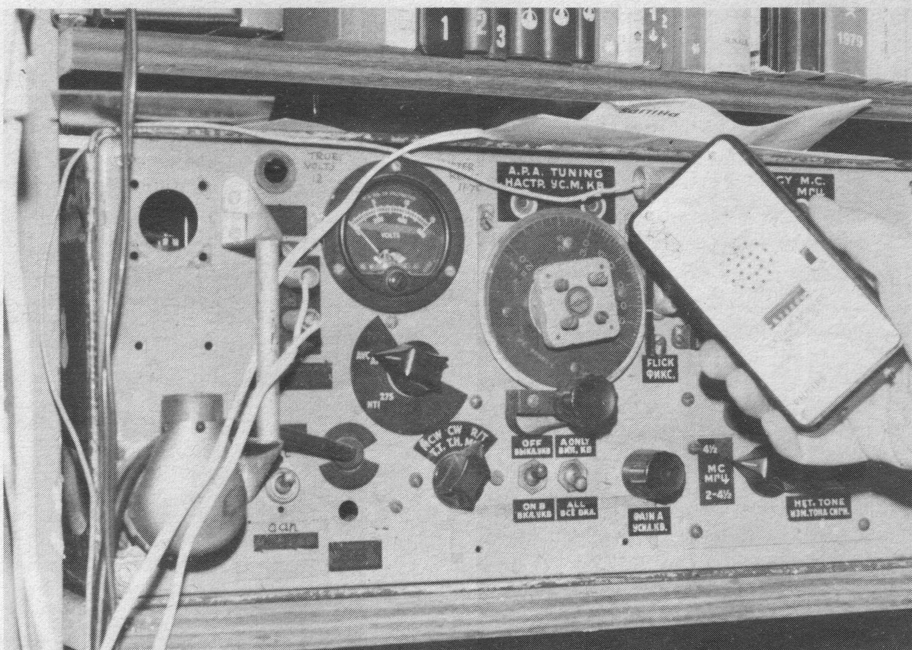
Met een transistor (T4) wordt deze batterijspanning gestabiliseerd; dat wil zeggen dat er altijd voor een goede spanning op het apparaat gezorgd wordt, ook al zou de batterij wat oud worden en minder goed gaan werken. Op is evenwel echt op. De spanning wordt gevoerd naar een omvormer (T1), die een wisselspanning opwekt die door de transformator omhoog wordt getransformeerd. De kaskadeschakeling ("kask.") richt deze spanning gelijk en brengt hem op de juiste hoogte. Via de stopweerstand "r" komt deze hoogspanning op de anode van de GMbuis te staan. De door deze buis opgewekte zwakke stroomstootjes worden via de voorversterker T2 en de volgversterker T3,Th toegevoerd aan een luidspreker ("l.s.") en een meter ("rate"). De pulsjes worden als korte tikken hoorbaar in het luidsprekertje en als een uitslag van het wijzertje op de meter zichtbaar. Dit hele apparaatje zit in een handig plastic kastje ter grootte van 135x68x32 millimeter en past precies in de hand.
Het bouwen van het apparaatje is heel eenvoudig. We gebruiken een gedrukte bedrading. Op een plaatje pertinax zijn

de nodige verbindingen gedrukt en we hoeven alleen maar de onderdelen in de daarvoor bestemde gaatjes te steken en vast te solderen. De plaats van alle onderdelen staat nauwkeurig aangegeven op het plaatje zelf en uiteraard op een begeleidende tekening. Alle bijzonderheden staan in de beschrijving die we stap voor stap kunnen volgen. Voor men het weet is het apparaatje klaar. Met een paar uurtjes soldeer- en schroefwerk hebben we zo een leuk, handig en goedogend apparaatje gekregen waar we de nodige metingen en experimenten mee kunnen uitvoeren.

Wat doen we er mee?

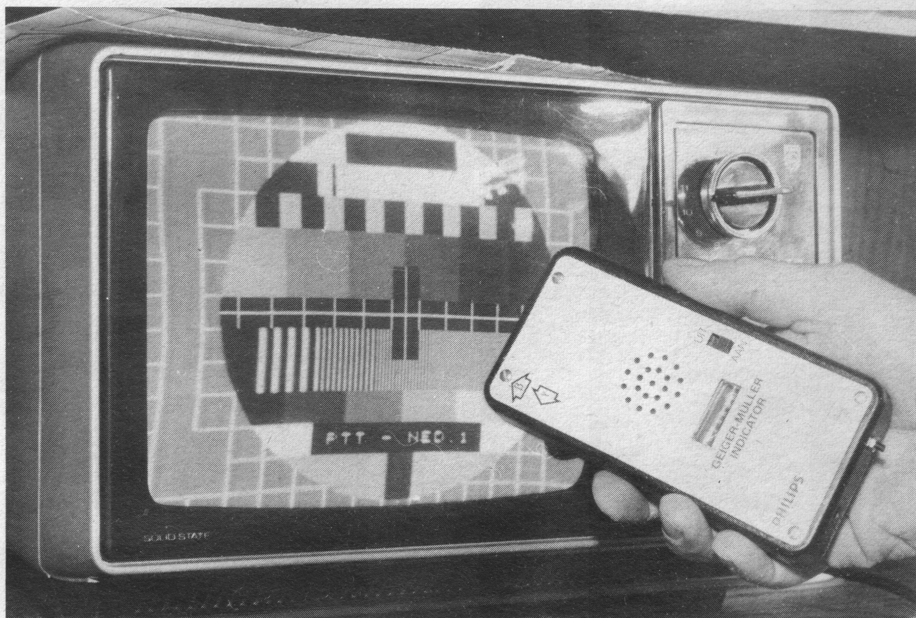
We beginnen thuis. Zodra het instrumentje is ingeschakeld, horen we het zachte pieptoontje van de hoogspanningstransformator. Af en toe horen we een tikje uit het luidsprekertje en zien we het metertje even uitslaan. Die enkele tikjes zijn afkomstig van de zogenaamde natuurlijke radio-aktiviteit die wordt veroorzaakt door de kosmische stralen die onze dampkring binnendringen en die in heel geringe mate afkomstig is van stoffen in onze omgeving. Het overal voorkomende element kalium bijvoorbeeld is altijd een beetje radio-aktief. Zouden we alle natuurlijke radio-aktiviteit voor onze metingen willen uitschakelen, dan moeten we ons bedienen van meters dikke loodpantsers of heel diep in de grond duiken. Eenvoudiger is het om de natuurlijke straling af te trekken van onze meetresultaten. Het is dan dus wel zaak te weten hoe sterk die straling is.

Op een rustig plekje leggen we de meter neer en tellen bijvoorbeeld gedurende tien minuten achter elkaar het aantal tikjes (pulsen). Met de ZP 1310 vinden we op deze manier dat in tien minuten tijd ongeveer 20 pulsen waarneembaar zijn. Het aantal pulsen wordt altijd per minuut of per sekonde uitgedrukt. We vinden dan een gemiddelde van 2,0 pulsen per minuut. Dit wordt de achtergrondstraling genoemd. Deze straling is overal hetzelfde, tenzij we hoog op een berg klauteren of heel diep in een kolenmijn afdalen. Het aantal pulsen dat we met een GMbuis bij deze straling vinden, hangt voornamelijk af van de grootte van de buis. Ons kleine buisje heeft een inhoud van 0,3 kubieke centimeter. Een andere veel door mij gebruikte buis heeft een inhoud van ongeveer 10 kubieke centimeter en geeft een achtergrondstraling van 60 pulsen per minuut. Zo'n grotere buis is natuurlijk veel gevoeliger, maar daar staat tegenover dat het tellen van de pulsen veel sneller moet gaan. Met elektronische tellers is dat natuurlijk geen probleem, maar wij tellen voorlopig nog met de



De GMteller in gebruik bij het aftasten van een dumpontvanger uit de tweede wereldoorlog, die rijkelijk met lichtgevende verf was "versierd". Dit soort apparaten geeft door die verf vaak heel wat radio-aktiviteit af.

Een goed proefobjekt voor de GMteller zijn onze tv-toestellen. De geruchten gaan dat de beeldbuizen heel wat straling afgeven, maar in de meeste gevallen valt er nauwelijks iets of helemaal niets te meten.



hand.

Nu we de achtergrondstraling kennen, is het interessant om te weten hoeveel straling er van een wat ouder type klokje afkomt dat lichtgevende cijfers heeft. Ik vond bij een horloge 2,2 pulsen per minuut, maar bij een oude wekker kwam ik tot liefst 20 pulsen per minuut. Een stevig radio-aktief geval dus. Heel berucht zijn de verschillende dumpapparaten uit de tweede wereldoorlog. Deze zijn vaak rijkelijk met lichtgevende en dus radio-aktieve verf bestreken. Op een meter afstand van een vliegtuigkompas dat veel in de bekende Spitfires werd gebruikt, vond ik ongeveer 30 pulsen per minuut, hetgeen overeenkomt met 2 milliröntgen per uur. Dat is ver boven de momenteel toegestane waarde, maar toen wist men nog niet zoveel van de mogelijke gevolgen van een te hoge stralingsdosis.

Heel berucht zouden de beeldbuizen van onze televisietoestellen zijn, en niet te vergeten de beeldschermen van onze moderne komputerapparatuur. Bij een kleurentv-toestel vond ik geen enkele toename van de gammastraling, ook al hield ik de teller tegen de beeldbuis aan.

Uitbreiding van de mogelijkheden

Het is moeilijk om op deze plaats richtlijnen te geven voor wat een gevaarlijke

situatie is of niet. Een verhoogd aantal pulsen duidt altijd op de aanwezigheid van radio-aktiviteit, dus u bent dan gewaarschuwd. Alleen afwezigheid van radio-aktiviteit is volkomen veilig. Voor nauwkeurige resultaten bij de metingen willen we graag het aantal pulsen per minuut weten. Een uurtje met de hand tellen is bepaald geen pretje, laat staan dat het nauwkeurig is. De GMteller van Philips is echter op heel eenvoudige manier geschikt te maken voor een semi-automatische telling. Het signaal van de pulsen kan bij het luidsprekertje worden afgetapt en via een versterker naar een simpele teller worden gevoerd. In het volgende nummer van Aarde & Kosmos zullen we laten zien hoe dat kan en wat daarvoor nodig is. Tevens zullen we dan een netvoedingsapparaatje bespreken waarmee de batterijen gespaard kunnen worden als we binnenshuis meten.

Boekbespreking

Komen, gaan en blijven staan, diverse auteurs, uitg. Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Heteren, 1982, 87 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs ƒ12,50. ISBN 90 70157 26 8.

Het Instituut voor Oecologisch Onderzoek doet puur wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de terrestrische ekologie. Het instituut houdt zich dus bezig met het bestuderen van ekologische verschijnselen op het land. Om wat meer informatie te geven over het werk van het instituut besloot men vier artikelen, die eerder in Natuur en Techniek verschenen, te bundelen. De artikelen gaan over alledaagse onderwerpen. Het eerste betreft onderzoek naar de vogeltrek, het tweede beschrijft hoe de droogvallende IJsselmeerpolders werden veroverd door planten en dieren. Het derde artikel gaat over vijftig jaar onderzoek aan de koolmees en het laatste artikel is gewijd aan de relatie tussen plant en milieu bij het geslacht weegbree, een onderzoek dat sinds 1978 loopt. Het bijzonder aardige boekje kan rechtstreeks besteld worden bij het Instituut voor Oecologisch Onderzoek. Het adres daarvan is Boterhoeksestraat 22, 6666 GA HETEREN (of Postbus 40, 6666 ZG HETEREN), telefoon 08306-23064. ■

Iets over het heelal, Albert Jansen en Govert Schilling, uitg. De Koepel, Utrecht, 1982, 48 pagina's, geïllustreerd, prijs ƒ6,50. ISBN 90 6638 002 0.

Iets over het heelal is een lees-, kijk- en stripboek. Albert Jansen schreef een heel leesbaar verhaal over de sterrenkunde, bedoeld voor lezertjes tussen 9 en 13 jaar. Die tekst is geïllustreerd met zes speciale fotopagina's die grotendeels in kleur zijn. Onder aan de pagina's volgt een stripverhaal van de hand van Govert Schilling de grote lijn van het verhaal van Jansen erboven, maar wel op een heel eigen manier. De strip kan dan ook los van de tekst gelezen worden. ■

Elseviers gids van eetbare en geneeskrachtige planten, Edmund Launert, Elsevier, Amsterdam, 1982, 288 pagina's, 400 kleurenillustraties, prijs ƒ34,50. ISBN 90 10 04373 8.

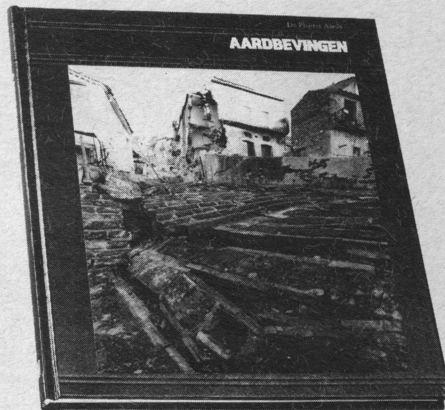
De belangstelling voor eetbare en geneeskrachtige planten is de laatste jaren sterk toegenomen. De bestaande boeken hebben vaak voornamelijk aandacht voor het gebruik van de planten. De onlangs verschenen Elseviers gids komt uit plantkundige hoek, bevat daarom van bijna alle behandelde soorten (ruim 400) een duidelijke tekening en een korte beschrijving die het determineren vergemakkelijkt, en een omschrijving van het gebruik dat men van de betreffende plant kan maken. De vertalers hebben de gids bewerkt voor Nederland en België en bovendien aangegeven welke planten beschermd zijn (die mogen dus in het wild niet geplukt worden!). Sommige planten die een geneeskrachtige werking hebben, zijn giftig en daarom voor gewone konsumptie gevaarlijk. Dat staat steeds duidelijk aangegeven. Enkele bijlagen met verklarende woordenlijsten, een lijst van aandoeningen en de bestrijdende plantensoorten, en zelfs recepten sluiten deze zeer nuttige gids af. ■

Elseviers medisch onderzoek gids, Rob Voorberg e.a., Elsevier, Amsterdam, 1982, 319 pagina's, 60 tekeningen, prijs ƒ31,-. ISBN 90 10 04232 4.

Onderzoek bij de huisarts en in het ziekenhuis is vaak extra vervelend omdat de patiënt niet of onvoldoende weet wat hem/haar te wachten staat. Veel mensen vragen vóór een onderzoek te weinig of krijgen op hun vragen geen duidelijk of begrijpelijk antwoord. De medisch onderzoek gids voorziet daarom wel in een behoefte. De meest voorkomende onderzoekmethoden bij huisarts, specialist en in het ziekenhuis komen aan de orde. Het medische taalgebruik is rijk aan moeilijke woorden; die worden in de gids wel allemaal een keer uitgelegd, maar daarna weer gewoon gebruikt. Daar zullen veel mensen aan moeten wennen; een verklarende woordenlijst zou daarom heel nuttig zijn geweest. ■

Elseviers praktische huisencyclopedie, Mar Groen e.a., Elsevier, Amsterdam, 1982, 567 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs ƒ59,50. ISBN 90 10 04480 7.

De huisencyclopedie bevat informatie over meer dan 2000 onderwerpen. Allemaal hebben ze te maken met het huis en zijn menselijke bewoners. Hoewel heel veel van die onderwerpen te maken hebben met technische dingen van en in het huis, staan er ook dingen in over gezondheid (tamelijk willekeurig!), voeding, planten en tuin. Een adreslijst voor Nederland en België achterin het boek helpt de gebruiker verder op weg wanneer hij er met de encyclopedie alleen niet uitkomt. ■



Aardbevingen, Bryce Walker. uitg. Time-Life, Amsterdam, 1982, 176 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs ƒ42,-. ISBN 90 6182 481 8.

De geweldige krachten van de natuur blijven tot de verbeelding van veel mensen spreken. Hoewel al heel wat onderzoek gestoken is in het precies begrijpen van verschijnselen als aardbevingen, vulkanisme, wervelstormen, vloedgolven en extreme weersomstandigheden, slaan deze natuurkrachten toch bijna altijd weer onverwacht toe. Time-Life gaat in de komende tijd in een reeks boeken over De Planeet Aarde aandacht besteden aan al deze verschijnselen. Aardbevingen is het eerste boek uit deze serie. Het is opgezet op de manier die Time-Life eigen is: teksthoofdstukken met enkele illustraties worden afgewisseld met "fotohoofdstukken". De huidige kennis en inzichten in het ontstaan van aardbevingen worden goed weergegeven. Ook wordt aandacht besteed aan de rampzalige gevolgen van bevingen en aan voorzorgsmaatregelen die men zou kunnen nemen of waar men naar het zoeken is. Geografisch is het boek echter zeer beperkt van opzet. Er is precies één gedetailleerde kaart met aardbevingsgebieden op de hele wereld. Wie naar meer informatie over Europa zoekt, zal die zo goed als niet vinden, terwijl met name het gebied van de Middellandse Zee berucht is om zijn aardbevingen. Nederland komt in het boek al helemaal niet voor, hoewel ook bij ons af en toe lichte schokken optreden en het ontstaan daarvan te verklaren is. Wie alleen de illustraties bekijkt (en de opzet met fotohoofdstukken nodigt daartoe uit), vindt voornamelijk spektakulaire platen uit de Verenigde Staten en Japan. Het is alsof de rest van de wereld nauwelijks bestaat. ■

Vijf ruimtesondes voor jacht op komeet van Halley

In maart 1986 zullen vijf ruimtesondes dicht langs de komeet van Halley vliegen. Gelijktijdig zullen kunstmanen in banen rond de Aarde en waarnemers op het aardoppervlak de komeet intensief bekijken. De ruimtesondes zijn afkomstig van de Sovjet-Unie, Japan en de ESA. Opvallende afwezigen zijn de Amerikanen.

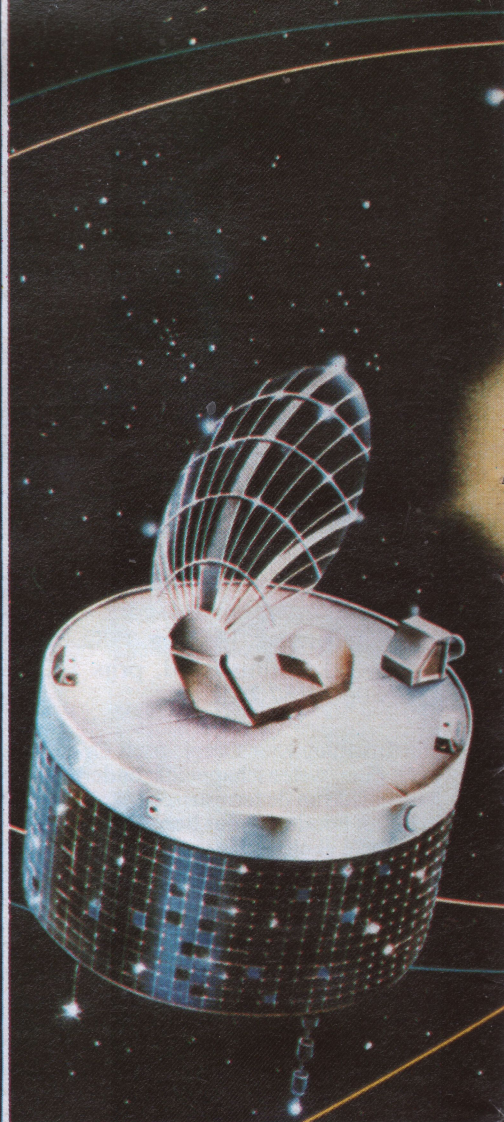
Een donkere klomp steen en ijs, onregelmatig gevormd, vijf kilometer groot. In tien uur draait die vuile sneeuwbal om zijn as. Aan de zonzijde spuiten een paar waterdampfonteinen omhoog. Dat is het beeld dat de wetenschap heeft van de kern van de komeet van Halley. Dit alles berust op indirekte aanwijzingen, zoals uiteengezet in het vorige nummer van Aarde & Kosmos. Niemand heeft ooit rechtstreeks de kern kunnen bekijken. Die kans komt nu in 1986. Vijf onbemande ruimteschepen zullen dan Halley van dichtbij gaan verkennen.

Dr.W. van Tend

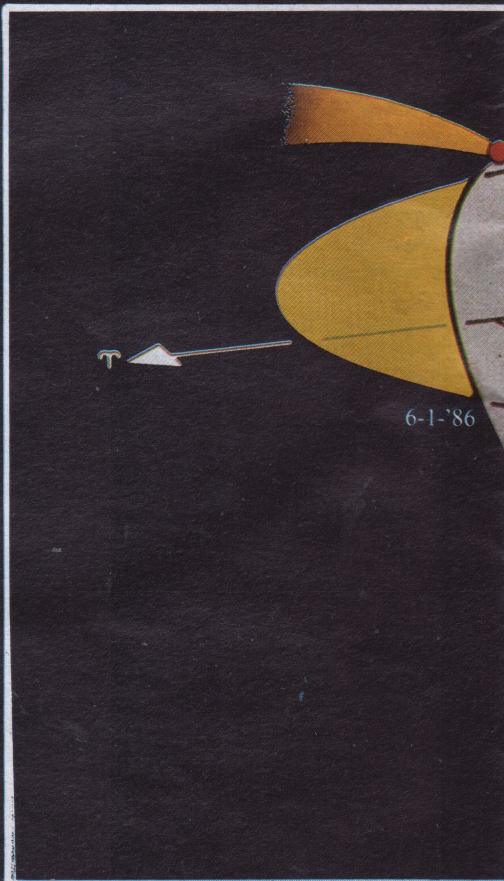
Siso kode 552.5/659.84

Vijf ruimteschepen

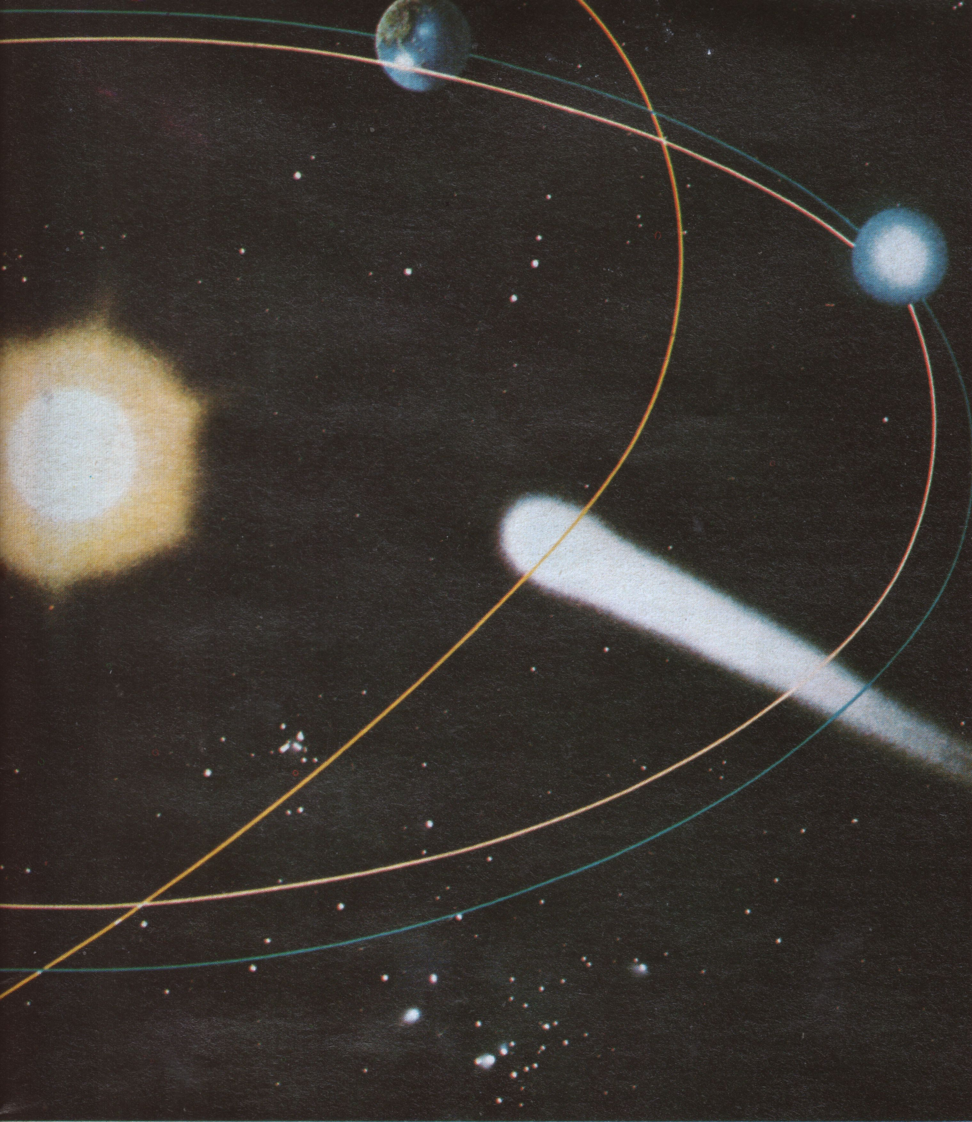
Twee van die ruimteschepen zijn van Russische makelij. Ze worden VEGA genoemd, naar de Russische samentrekking van Venus en Halley. De Sovjet-Unie bouwt de instrumenten voor deze sondes in samenwerking met Frankrijk, West-Duitsland, Oostenrijk, Tsjechoslowakije, Hongarije, Bulgarije en Polen. Onderweg naar Halley komen de Russische ruimteschepen in 1985 langs Venus. In het voorbijgaan zullen ze daar twee Venera-sondes in de dampkring neerlaten.


2


3


1

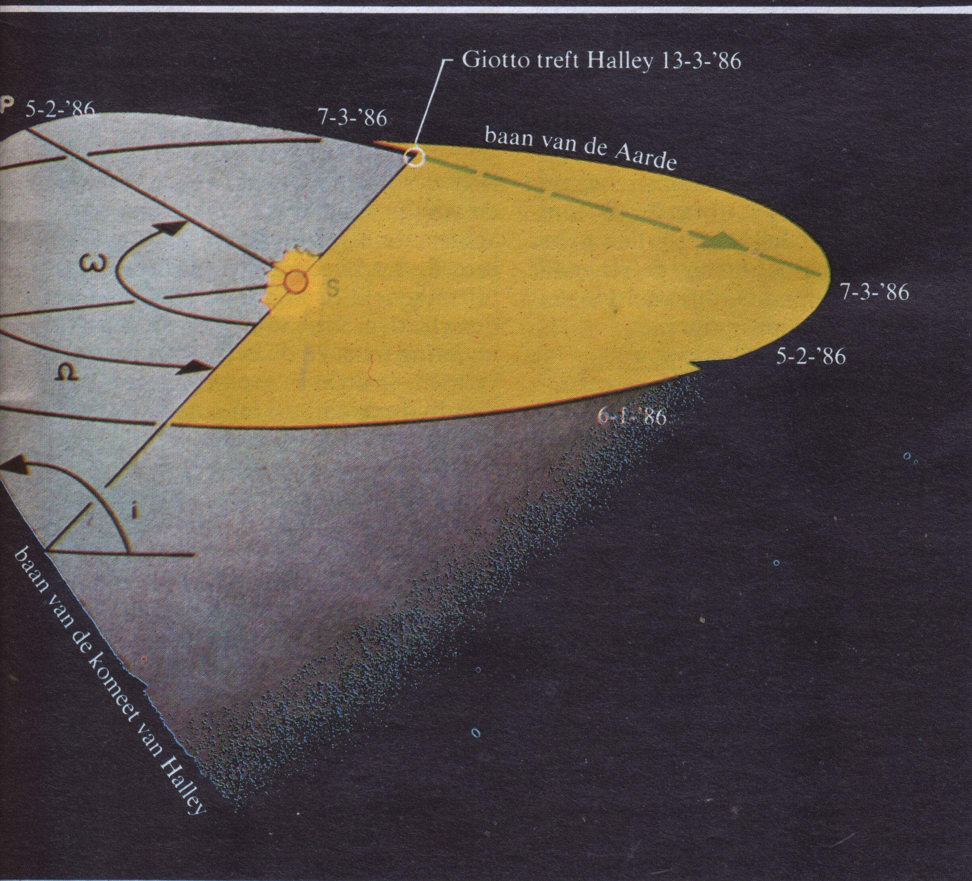
3. Aan een komeet kunnen we een heldere kop en een staart onderscheiden. Die staart bestaat uit gas en stof en vaak is dat ook te zien. De stofstaart steekt kaarsrecht aan de kop, terwijl de gasstaart altijd iets gebogen is. Dat komt omdat de stofdeeltjes door het rechtlijnig voortbewegende zonlicht van de komeetkop worden weggedrukt, terwijl de gasdeeltjes door de in gebogen banen bewegende zonnewind worden meegenomen. Foto via ESA



1. De komeet van Halley doorloopt een baan die een hoek i maakt met het baanvlak van de Aarde, en de komeet loopt tegen de beweging van de Aarde om de Zon in. Omdat de komeet zijn kleinste afstand tot de Zon (P) bereikt wanneer de Aarde zich vrijwel helemaal rechts op deze tekening in zijn baan bevindt, is de afstand tussen komeet en Aarde ten tijde van de kortste passage erg groot. Daarom zal de komeet van Halley in 1986 geen opvallende verschijning zijn. De plaats van het perihelium aan de hemel wordt bepaald door de som van de hoeken ω en Ω. Daarbij is ω de hoek tussen de knopenlijn en het perihelium in het baanvlak van de Aarde en Ω de lengte van de klimmende knoop, die gemeten wordt ten opzichte van het lentepunt γ. Tekening ESA

2. Een schets van de Planet-A en de banen van de Aarde, de sonde en de komeet van Halley. Zowel de Aarde als de sonde bewegen tegen de wijzers van de klok in. De komeet komt van "boven". De sonde vliegt dus ongeveer tegen de bewegingsrichting van de komeet in (ook de VEGA's en de Giotto doen dat) en daarom duurt de ontmoeting maar enkele uren. De Planet-A wordt op 14-8-1985 gelanceerd en passeert op 8-3-1986 de komeet op zo'n 100.000 km afstand. Illustratie Institute of Space and Astronautical Science, Tokio

4. De komeet van Halley op 8 mei 1910 gefotografeerd vanuit de Mount Wilson en Palomar Sterrenwachten in Californië. In de heldere kop bevindt zich een vaste kern van ongeveer vijf kilometer in middellijn. Foto via ESA



4



Twee andere Halleyverkenners zijn Japans. Een proefmodel, MS-T5 geheten, gaat vooraf aan het eigenlijke Halleyschip, de Planet-A. De MS-T5 vertrekt ruim een half jaar voor de Planet-A vanaf de Aarde. Ze zullen toch ongeveer gelijk bij Halley zijn, de MS-T5 na $1\frac{1}{3}$ omloop om de Zon, de Planet-A na $\frac{2}{3}$ omloop. De algemene opbouw van de twee ruimteschepen is gelijk: ze hebben gelijke energievoorziening, zenders, ontvangers en overige elektronika en standregeling. De wetenschappelijke instrumenten echter zijn in de elk 138 kilo zware ruimteschepen helemaal verschillend. Zo kunnen ze elkaars gegevens aanvullen.
De vijfde Halleyverkenner wordt ontwikkeld door de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Dit ruimteschip gaat Giotto heten. Deze naam is afkomstig van de verschijning van Halley in het jaar 1301. De komeet werd toen gezien door de Florentijnse schilder Giotto di Bondone. Hij nam de komeet op in een kalkschildering in de Arenakapel in Padua. Halley heeft daarin de rol van de ster van Bethlehem. Nu, negen omlopen van Halley later, heeft de ESA de naam van de schilder Giotto weer opgediept voor de Europese Halleyverkenner.
Ook Nederland en België leveren bijdragen aan de Giotto. Het gaat daarbij niet om de bouw van bepaalde wetenschappelijke instrumenten, maar om zaken ten dienste van het ruimteschip als geheel. Fokker zorgt voor de temperatuurregeling en voor onderdelen die het wiebelen van het ruimteschip tegengaan. Ook de sterzoeker voor de standregeling is een Nederlands produkt. De Belgische industrie levert elektronische en elektrische apparatuur, zowel voor in het ruimteschip zelf als voor de bijbehorende werkzaamheden op Aarde.
De Nederlands-Amerikaanse kunstmaan IRAS zal vanuit zijn baan om de Aarde infraroodwaarnemingen van Halley verrichten. Ook de Amerikaanse Space Telescope zal bij het onderzoek ingeschakeld worden, evenals de ISEE-3 (waarover elders in dit nummer meer). Opvallend afwezig in 1986 is een eigen Amerikaanse vlucht naar Halley zelf. De reden is geldgebrek. Wel hebben Amerikaanse wetenschappers de leiding genomen van de Internationale Halleywacht, een organisatie waarin alle gegevens over Halley moeten samenvloeien.

Kortstondig bezoek

Van die gegevens zullen de opnames van de kleurentelevisiekamera wel het meest aanspreken, net als bij de eerdere Jupiter en Saturnus vluchten. Het succes van de Halleykamera is echter veel minder verzekerd. Het kan zijn dat de komeetkern geheel of gedeeltelijk door een stofwolk verduisterd is. Het is verder een hele kunst het ruimteschip dicht langs de kleine komeetkern te sturen. Waar in de grote gaswolk het kleine kerntje precies zit, wordt pas tijdens het naderen bekend.
De Europese Giotto bijvoorbeeld kan ter hoogte van Halley niet nauwkeuriger gemikt worden dan door een raam van 650 bij 350 kilometer. Het middelpunt van dat raam wil men 500 kilometer zonwaarts van de kern leggen. Dichter erlangs vliegen kan niet aanbevolen worden: botsingen met stofdeeltjes zouden dan het ruimteschip al te gauw vernielen. Om de snelle vlucht door de stofwolk tenminste tot het punt van de kortste afstand onbeschadigd te overleven, krijgt de Giotto twee schilden aan de voorkant. Toch is het onwaarschijnlijk dat het ruimteschip na de hele ontmoeting nog werkt. Steviger schilden zouden echter te zwaar worden. Veiliger zou het zijn wat langzamer door het komeetgebied te vliegen, maar dat laat Halley's koers niet toe.
De planeten lopen alle in dezelfde richting om de Zon. Sommige kometen lopen ook in die richting, andere, waaronder Halley, doorlopen hun baan in de tegengestelde zin. Om een Halleysonde met de komeet gelijk op te laten vliegen zou zijn raket hem in zo'n tegengestelde baan moeten brengen. Dat kost echter heel veel energie. Bij vertrek krijgt een ruimteschip vanzelf de beweging van de Aarde om de Zon mee. Het omkeren ligt buiten het vermogen van de beschikbare raketmotoren. De Halleysondes zullen daarom alle vijf de komeet tegemoet vliegen. Het gevolg is dat ze een grote snelheid zullen hebben ten opzichte van Halley's stofwolk. De ontmoetingen met de komeet zullen zo helaas ook vluchtig blijven: de reis naar Halley duurt bij de Giotto acht maanden, het bezoek maar vier uur.

De kamera van de Giotto

Tijdens die vier uur schiet de komeet vanuit de Giotto bekeken zo snel langs dat de kamera voortdurend zelf zijn kijkrichting zal moeten veranderen. Er is geen tijd om dat vanaf de Aarde te laten doen. Ongeveer dertig uur voor de ontmoeting zal de as van de Giotto langs zijn bewegingsrichting worden gezet. De schilden komen dan netjes voorop te zitten. Men laat het ruimteschip 15 maal per minuut om zijn as draaien. De kamera kijkt via een spiegel iets opzij van de as. Door het ronddraaien van het ruimteschip tast de kamera een ring af aan de hemel. Door de spiegel iets meer naar de as toe, of van de as af, te



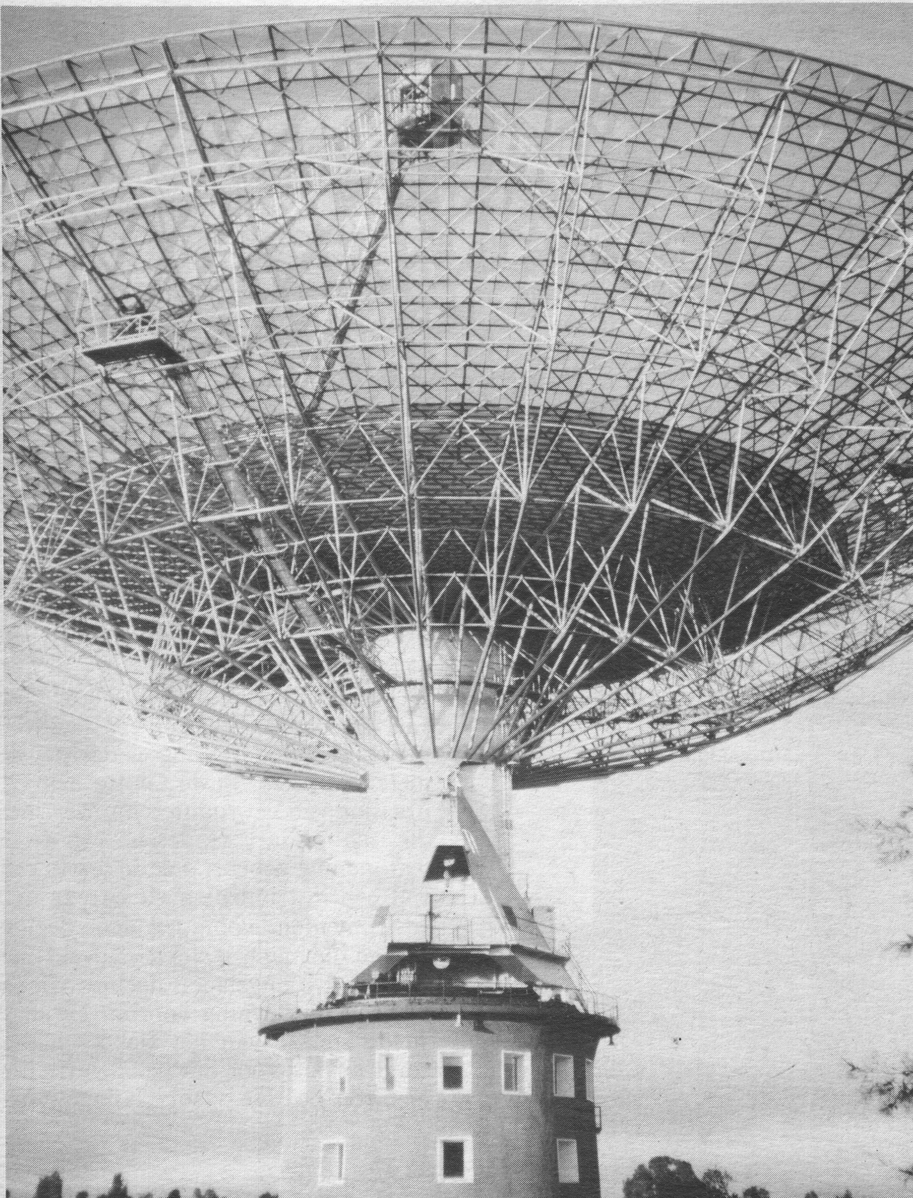
▲ **Waarschijnlijk de eerste afbeelding van de komeet van Halley is te vinden op het beroemde wandkleed van Bayeux. De komeet verscheen in 1066 en het wandkleed dateert van enkele jaren later.** Foto via ESA

De Giotto zal vanaf de Aarde gevolgd worden door onder andere de grote radioteleskoop van Parkes in Australië. Die teleskoop zal voor dat doel speciaal worden aangepast. De komeet van Halley verblijft nogal zuidelijk aan de hemel en daarom ging de ESA op zoek naar een volgstation op het zuidelijk halfrond. Foto ESA ▶

richten moet het lukken om de kern op de ring te krijgen. De mikrokomputer achter de kamera is zo geprogrammeerd, dat hij de komeetkern als iets bijzonders in de afgetaste ring kan onderscheiden. Een uur voor de kortste nadering moet zo de kern zeker zijn gevonden. Is de kern eenmaal gevonden, dan blijft de mikrokomputer de stand van de spiegel zo bijregelen, dat de kern ook binnen het gezichtsveld blijft.
Hoe goed de kamera bijzonderheden op de kern kan onderscheiden hangt natuurlijk helemaal af van de afstand. Op 1400 kilometer afstand zijn details te zien van 30 meter groot. Komt de Giotto nog dichterbij, dan zijn uiteraard kleinere dingen waarneembaar. Het gezichtsveld wordt dan echter ook smaller dan de komeetkern zelf. Bij iedere aswenteling van het ruimteschip wordt enkel nog een strook van de kern afgetast. De verwachting is dat de kamera ongeveer honderd goede kleurenplaatjes van de kern zal kunnen schieten. De



wolk erom heen, de zogenaamde koma, kan 2500 maal afgebeeld worden, waarbij details tussen 10 kilometer en 800 meter te zien moeten zijn.
De kamera onderscheidt de kleuren van de kern met drie filters: blauw, rood en infrarood doorlatend. Ook zonder filter wordt geregistreerd. De kamera legt dan alle straling vast van blauw tot ver in het infrarood. Voor de opnamen van de komawolk zijn niet minder dan tien filters beschikbaar. Zo kunnen de verschillende gassen onderscheiden worden en het gedrag van het stof worden bekeken.
Naast de televisiekamera heeft de Giotto ook nog een grovere optische sonde die achteruit kijkt. Deze is bestemd voor het bekijken van stof en gas in de buurt. Bij waarnemingen vanaf de Aarde kijken we steeds van voor naar achter door de hele komeet. De verschillen tussen voorgrond, midden en achtergrond zijn zo nooit goed te achterhalen. De optische sonde kan overal ter plaat-



De Giotto van de ESA moet in de eerste helft van juli 1985 gelanceerd worden en op 13 maart 1986 op mogelijk minder dan 1000 kilometer voor de kern van de komeet van Halley langsrazen met een snelheid van 68 kilometer per sekonde. Daarbij vliegt hij door de wolk van stof en gas die de kern omgeven. De vaste kern zelf (hier linksonder afgebeeld) is waarschijnlijk niet groter dan zo'n vijf kilometer. De Giotto wordt van een dubbel schild voorzien die hem tegen inslaande stofdeeltjes moet beschermen. Of dat echt zal lukken weet niemand, maar hopelijk houdt de Giotto het lang genoeg uit om alle gewenste gegevens te verzamelen. De sonde zal bij de lancering rond 750 kilo wegen; hij is ongeveer 3 meter hoog en heeft een diameter van rond 1,85 meter. Foto British Aerospace Dynamics Group ▼



se de gas- en stofsamenstelling uitzoeken met verschillende filters. De gassen waarom het hier gaat, zijn CS, OH, CN en C_2.

Kamera's in VEGA's en Planet-A

De twee Russische Halleysondes hebben televisiekamera's die vergelijkbaar zijn met die van de Giotto. Een belangrijk verschil tussen de Giotto en de VEGA's is de standregeling. Terwijl de Giotto ronddraait en de kamera zo altijd een ring aan de hemel aftast, hebben de Russische ruimteschepen een vaste stand in de ruimte. Kamera en komputer zoeken ook weer de komeetkern op en de komputer richt vervolgens het platform met de overige waarneeminstrumenten. Op het platform staan twee toestellen die de kern en de koma erom heen in zichtbaar licht en infrarood, maar bovendien ook in het ultraviolet bekijken.
De Japanse Halleyverkenners hebben geen zichtbaar licht kamera's voor kern en binnenkoma. Die zouden ook weinig nut hebben, want de Japanners verwachten niet dat hun sondes erg dicht langs Halley zullen komen. De MS-T5 en de Planet-A zijn namelijk pas de eerste Japanse ruimteschepen die buiten de onmiddellijke omgeving van de Aarde zullen gaan werken. Ervaring met nauwkeurige lange-afstandsvluchten ontbreekt gewoon. Bovendien gaat Japan bij deze vluchten een nieuw ontwikkelde raket gebruiken, de MU-3SII. Overigens gelden dit soort opmerkingen ook min of meer voor de Giotto, maar in Europa is wel wat meer ervaring aanwezig. De Planet-A bevat wel een ultravioletkamera, bedoeld voor het waarnemen van de waterstofkoma.

Waterstofwolk om komeetkop

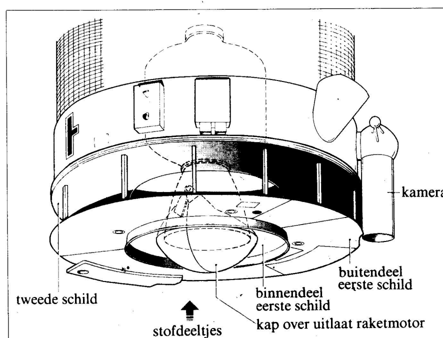
Het ultraviolette licht van de zogenaamde Lyman-alfa lijn van waterstof is al eerder waargenomen bij de komeet van Kohoutek in 1973. Destijds gebeurde dat vanuit het Skylab, dat in een baan om de Aarde draaide. De Lyman-alfa koma bleek in omvang vergelijkbaar met de Zon, dus veel groter dan de zichtbaar licht koma. Het Lyman-alfa licht is afkomstig van waterstofatomen, ontstaan bij het verval van waterdampdeeltjes. De waterstofatomen stromen door de koma naar buiten. Als een waterstofatoom dan getroffen wordt door ultraviolette straling van de Zon, valt het op zijn beurt uit elkaar in een proton en een elektron. De grens van de Lyman-alfa koma ligt daar waar dat ontleden voltooid is. Dan is een gas ontstaan van geladen deeltjes, een zogenaamd plasma.

Magnetisch schild vóór komeetkop

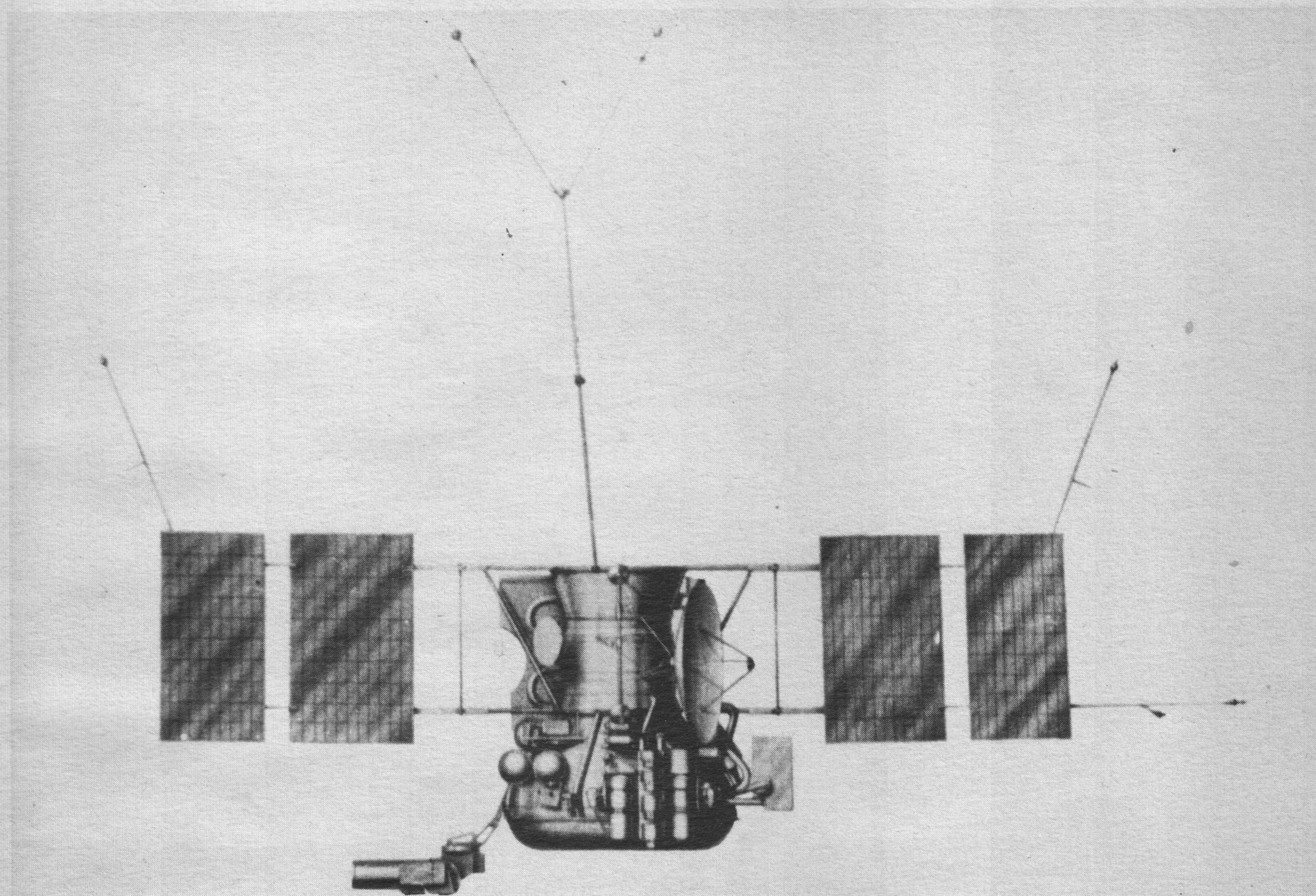
Dat de waterdamp uit de komeet uiteindelijk een plasma wordt, is heel belangrijk voor de stroming van gas rondom de komeet. Een plasma is namelijk volkomen gekoppeld aan het magneetveld. De gewone lucht in de aardse dampkring trekt zich niets aan van het aardse magneetveld. In het plasma op grote hoogte speelt het magneetveld echter een grote rol. Ook in de zonnewind, die door het hele zonnestelsel waait, is de toestand zo. Aan de zonkant van de Aarde drukt de zonnewind het aardse magneetveld samen. Zo ontstaat een soort magnetisch schild: de zonnewind moet naar opzij uitwijken. De botsing van de zonnewind op de Aarde is al sinds het begin van de ruimtevaart met kunstmanen bestudeerd. De Giotto heeft veel weg van die kunstmanen, want de wisselwerking tussen komeet en zonnewind lijkt erg op die tussen Aarde en zonnewind.
Wat zal de Giotto nu op zijn pad aantreffen? Vanuit de zonnewind gaat het ruimteschip eerst door de boegschok van de komeet. De boegschok ligt op enige honderdduizenden kilometers voor de komeetkern. Achter de boegschok stroomt de zonnewind wat langzamer en onregelmatiger verder. Het plasma is hier een beetje verontreinigd door deeltjes afkomstig van de komeet. Op enige duizenden kilometers van de komeet ligt de grens tussen de verontreinigde vertraagde zonnewind en puur komeetplasma. Dit komeetplasma vormt een warme rustige schil van een duizendtal kilometers dikte. Die schil wordt gevoed door koude snelle uitstroming vanaf de kern in het allerbinnenste.
Aan de verschillende grensvlakken gaat bewegingsenergie over in andere vormen van energie. Bij de boegschok is de bewegingsenergie afkomstig van de zonnewind. Net als bij de Aarde gaat een deel ervan over in warmte en wordt een ander deel gebruikt voor het samenpersen van het magneetveld. Wat bij de Aarde ontbreekt, is bewegingsenergie van binnenuit, namelijk van het gas dat uit de komeet verdampt. Ook die energie verhit gas en perst een magneetveld samen.
De verschillende omzettingen van energie rondom de komeet hoeven niet altijd rustig te verlopen. Het kan zijn dat aanvoer en afvoer van energie wel eens niet met elkaar in evenwicht zijn. Er ontstaan dan golven in het plasma. In het geklots van plasmagolven kunnen deeltjes versneld worden, net zoals dat in de buurt van de Aarde gebeurt. De snelheid van die deeltjes kan de lichtsnelheid gaan benaderen.

Meten van geladen en ongeladen deeltjes

Al deze gebeurtenissen zal de Giotto in het voorbijgaan kunnen waarnemen. Er zijn daarvoor verschillende instrumenten, die de samenstelling van de omgeving kunnen vaststellen. Die instrumenten buigen geladen deeltjes af in elektrische en magnetische velden. Deeltjes met meer lading buigen sterker af; hoe zwaarder of sneller een deeltje, des te meer het rechtuit wil gaan. Zo kunnen deeltjes gesorteerd worden en vervolgens geteld.
Behalve afbuiging gebruiken de instrumenten ook vluchttijdbepaling. Daarbij geeft een elektrisch veld in het instrument de deeltjes allemaal een bepaalde bewegingsenergie. Dan wordt een stoet deeltjes losgelaten in een buis. De zwaardere deeltjes blijven achter, zij komen later aan het eind dan de lichtere. Zo kan bepaald worden hoeveel deeltjes van ieder molekuulgewicht aanwezig zijn.
De richting waarin de inlaatopening van een bepaald instrument staat, bepaalt uit welke richting er deeltjes gemeten worden. Bij de Giotto helpt de draaiing van het ruimteschip weer mee die richting te veranderen. Aan de inlaatopening gebeurt ook de eerste keus wat een instrument meet en wat niet. Instrumenten voor geladen deeltjes buigen die met een elektrisch veld naar binnen. De ongeladen deeltjes vliegen rechtuit de opening voorbij. De ingestelde sterkte van het elektrisch veld zorgt er ook voor dat geladen deeltjes met een op dat ogenblik ongewenste



Het schild dat de Giotto tegen komeetstof moet beschermen is in de ruimtevaart iets nieuws. Het bestaat uit twee delen. Eerst komt een samengesteld deel dat de klap van de deeltjes moet opvangen en het restant van de deeltjes doet terugkaatsen. Door de inslag ontstaat een uitzettende gaswolk en de energie daarvan wordt opgevangen door een tweede schild dat 25 centimeter achter het eerste zit. Bovendien vangt dit tweede schild ook de deeltjes op die door het eerste heen komen. De toestand rond de komeetkern is niet precies bekend en daarom wordt het afwachten hoe lang het schild voor een afdoende bescherming zal zorgen. Tekening ESA



De VEGA's van de Sovjet-Unie bestaan uit een Venera en een sonde die via Venus doorvliegt naar de komeet van Halley. Beide sondes zijn volkomen gelijk en een ervan is hier afgebeeld. De VEGA's moeten tussen 15 en 28 december 1984 worden gelanceerd, waarna ze tussen 11 en 22 juni 1985 Venus bereiken en rond 8 respektievelijk 16 maart 1986 langs Halley vliegen op een afstand van rond 10.000 kilometer. Foto via CNES

snelheid uit het instrument blijven.
Instrumenten die ongeladen deeltjes meten, buigen met hun elektrisch veld juist geladen deeltjes weg voor hun opening. Vervolgens geeft het instrument de eerst ongeladen deeltjes een lading om ze in elektrische en magnetische velden te kunnen sorteren.
De verschillende instrumenten gebruiken al deze technieken in verschillende kombinaties en kunnen zo al het nodige gesorteerd meten: geladen deeltjes, ongeladen deeltjes, zwaar of licht, langzaam of snel. Zonnewinddeeltjes en komeetdeeltjes in het menggebied zijn te onderscheiden naar de richting waaruit ze komen. Onder de komeetdeeltjes zullen over het algemeen meer zware deeltjes zijn. Omdat het ultraviolette zonlicht maar langzaam de elektronen van de komeetdeeltjes verwijdert, zullen die dichtbij de komeetkern er maar hooguit één verloren hebben. Dichtbij de kern zullen geladen deeltjes voorkomen, omringd door een aantal watermolekulen. Er zullen snelle deeltjes te zien zijn, die versneld zijn in de omgeving van de komeet, maar misschien ook deeltjes versneld op de Zon, die al een lange weg hebben afgelegd. Het zal intussen duidelijk zijn hoe waardevol de metingen van de ISEE-3 zijn; die zullen namelijk informatie leveren over de nog onverstoorde zonnewind die naar de komeetkern onderweg is.
De Halleysondes zullen ook het magneetveld meten. De VEGA's en de MS-T5 hebben bovendien een plasmagolfmeter. Zo kunnen zij golven opsporen die deeltjes kunnen versnellen.
De verzameling instrumenten mag dan nog zo uitgebreid zijn, problemen zullen er blijven. Ieder ruimteschip meet enkel eenmaal langs het pad dat hij aflegt. Veranderingen in de tijd en verschillen van plaats tot plaats zijn zo niet goed te koppelen. Rondom de Aarde is jarenlang gemeten voordat het beeld duidelijk was. Bij de komeet van Halley hebben we maar vijf heel vluchtige bezoeken van ieder een paar uur.

Stof meten

Andere problemen kunnen wel mooi opgelost worden, bijvoorbeeld dat van het inslaande stof. Als een stofdeeltje inslaat op het ruimteschip, verdampen er deeltjes van het beschermende schild en het stofje. Die deeltjes gaan een plasma vormen, dat de metingen van de plasma-instrumenten in de war kan sturen. Nu bewegen de plasmadeeltjes afkomstig uit een stofinslag nauwelijks ten opzichte van het ruimteschip. Het komeetplasma en het zonnewindplasma bewegen daarentegen heel snel. Zo kan het ongewenste plaama in de metingen gemakkelijk onderscheiden worden. Het plasma van de stofinslagen is zelfs heel nuttig voor de wetenschap.
Op de schilden van de Giotto zitten mikrofoontjes die stofinslagen registreren. Zo kunnen grootte en aantal van de stofdeeltjes bepaald worden, niet echter de scheikundige samenstelling ervan. Om die samenstelling toch te achterhalen kunnen de plasmawolkjes worden gebruikt. Welke deeltjes in een dergelijk plasmawolkje zitten, hangt namelijk af van de samenstelling van het oorspronkelijke stofdeeltje. De aard van het plasmawolkje wordt vastgesteld door een speciaal instrument in de Giotto, dat werkt met vluchttijdbepaling zoals hierboven al is besproken.
Het bepalen van de scheikundige samenstelling van het stof is geen doel op zich. De stofsoorten zeggen veel over de wordingsgeschiedenis van de komeet, bijvoorbeeld bij welke temperatuur hij destijds gevormd is. En daarmee kunnen we weer wat meer te weten komen over het ontstaan van het zonnestelsel.

Huub Eggen

Satelliet via Maan naar komeet

Hoewel de Verenigde Staten geen ruimtesonde naar de komeet van Halley sturen, zullen ze toch bijdragen aan de bestudering van die komeet. Eén van die bijdragen zal de kunstmaan ISEE-3 leveren. Deze sonde voor onderzoek van de zonnewind is onlangs begonnen aan de meest ingewikkelde tocht die tot nu toe voor een ruimtevoertuig bedacht is. Daarbij vliegt hij in 1985 door de staart van de komeet van Giacobini-Zinner en kruist hij later de baan van de komeet van Halley.

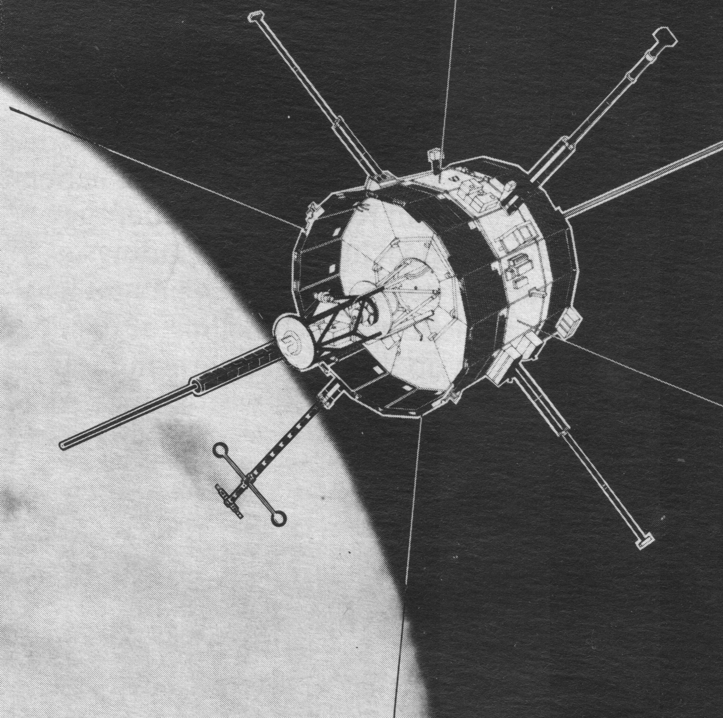
Siso kode 552.5/659.84

De ISEE-3 werd op 12 augustus 1978 gelanceerd als laatste kunstmaan in een reeks van drie voor het bestuderen van de invloed van de Zon (via de zonnewind) op het aardse magneetveld en de ruimte rond de Aarde waar dat magneetveld heerst (de magnetosfeer). Aan de ISEE-3 was de rol toebedeeld om zo'n 1,6 miljoen kilometer "stroomopwaarts" van de Aarde de onverstoorde zonnewind te meten. Daardoor kon men over het juiste vergelijkingsmateriaal beschikken om de metingen van de ISEE-1 en 2 te begrijpen. Die kunstmanen, waarvan nummer 2 door de ESA werd geleverd, draaien voortdurend dan wel meestentijds ín de magnetosfeer om de Aarde. De ISEE-3 werd in een slingerbaan rond het zogeheten libratiepunt L_1 gestationeerd. Op dat punt houden de aantrekkingskrachten van Aarde, Maan en Zon elkaar ongeveer in evenwicht en een voertuig dat daarheen gebracht is, zal een vrijwel vaste positie in de ruimte blijven innemen. Dat was voor het geplande onderzoek van wezenlijk belang. De ISEE-3 kwam op 20 november 1978 in zijn baan rond L_1 en is daar tot 10 juni van het afgelopen jaar gebleven. Toen liet men de sonde aan een wandeling door de ruimte beginnen die oorspronkelijk alleen bedoeld was als extra op het zonnewind-magnetosfeer onderzoek. De ISEE-3 zou achter de Aarde langs (gezien vanuit de Zon) moeten gaan vliegen, om de staart van de magnetosfeer te verkennen. Aan de nachtkant van de Aarde strekt de magnetosfeer zich staartvormig uit tot op zeer grote afstand van de Aarde. Afgelopen oktober zeilde de ISEE-3 voor het eerst door de staart, op 510.000 kilometer van de Aarde af. Momenteel bevindt hij zich er opnieuw in en van mei tot september doorkruist hij het gebied nog een keer, dan op 1,5 miljoen kilometer van ons vandaan. Op deze afstanden is de staart nog niet eerder door ruimtesondes onderzocht.

Zwaai om de Maan

Toen men bij de NASA vorig jaar tot de staartexpeditie had besloten en toen ook duidelijk was geworden dat er geen Amerikaanse Halleysonde kwam, rees een nieuw plan dat nu wordt uitgevoerd. De ISEE-3 zal liefst vijf keer de Maan passeren en elke keer wordt daardoor zijn koers iets veranderd. Uiteindelijk zal hij door de staart van de komeet van Giacobini-Zinner vliegen en aanvullende metingen voor het Halley-onderzoek kunnen gaan doen. Slagen alle plannen, dan levert de ISEE bijzonder belangrijk vergelijkend studiemateriaal op. De kosten van het totale plan belopen 5 miljoen dollar, terwijl een nieuw te bouwen sonde op 200 miljoen dollar zou komen.

De eerste passage dicht langs de Maan komt al op 30 maart, de volgende passages staan op het programma voor ach-



tereenvolgens 24 april, 28 september, 22 oktober en 23 december van dit jaar. Bij die laatste gelegenheid vliegt de ISEE op slechts 100 kilometer hoogte boven het maanoppervlak. Na al die kapriolen zit de sonde dan op een koers die hem in januari volgend jaar het systeem van Aarde en Maan doet verlaten; hij is dan in een eigen baan om de Zon gekomen. Op 11 september 1985 moet hij dan op minder dan 3000 kilometer achter de kop van de komeet van Giacobini-Zinner langs, en dus door diens staart, vliegen. Plaats en tijd kunnen nog veranderen, want net als de meeste andere kometen vertoont ook Giacobini-Zinner baanvariaties. Men hoopt de komeet met aardse teleskopen begin 1985 voor het eerst weer te signaleren. Dan moet snel zijn baan nauwkeurig worden bepaald, want in maart 1985 kan de ISEE voor het laatst worden bijgestuurd.

▲ **De ISEE-3 wordt verder de ruimte ingestuurd met behulp van de zwaartekracht van de Maan. Deze techniek is voor planeetverkenners al een aantal malen gebruikt. De ISEE zwaait vijf keer langs de Maan en elke keer verandert zijn baan om de Aarde daardoor iets. Uiteindelijk komt hij in een baan om de Zon.**

Deeltjesonderzoek bij komeet

Zoals al opgemerkt is de ISEE-3 van huis uit een zonnewindonderzoeker. Hij heeft dan ook geen kamera aan boord, maar wel instrumenten om geladen deeltjes, plasmagolven en magneetvelden te meten. Daarin lijkt hij dus op de Halleysondes. Hij heeft geen speciale bescherming tegen stofdeeltjes die van de komeet afkomstig zijn en de vraag zal worden hoe hij de tocht door de komeetstaart zal doorstaan. Men heeft echter aanwijzingen dat de komeet van Giacobini-Zinner geen gevaarlijke stofproducent is. Als men gelijk heeft, overleeft de ISEE de ontmoeting met de komeet goed en kan hij vervolgens gaan bijdragen aan het Halley-onderzoek. Op 31 oktober 1985 (of rond die datum) bevindt hij zich 138,4 miljoen kilometer "stroomopwaarts" van de komeet van Halley. Dat houdt in dat hij dan in dezelfde stroom zonnewinddeeltjes zit die ongeveer een dag later de komeetkop zullen bereiken. Gekoppeld aan aardse waarnemingen van de komeet en zijn staart levert dat informatie over de invloed van de zonnewind op het gedrag van de komeet. De wisselwerking tussen zonnewind en komeetkoppen lijkt sterk op die tussen zonnewind en planeten met atmosferen en/of magnetosferen. Daarom is dit soort onderzoek extra belangrijk. Op of rond 30 maart 1986 doet zich nog eenzelfde gelegenheid voor, wanneer de ISEE 305 miljoen kilometer stroomopwaarts van de komeet van Halley zit. Vervolgens zeilt de sonde nog een jaar door ons zonnestelsel voordat zijn afstand tot de Aarde te groot wordt om zijn zwakke radiosignalen nog te kunnen opvangen. De toestand van de ISEE en zijn voorraad stuurgas zijn momenteel zodanig dat men verwacht dat de kunstmaan nog jaren zal kunnen werken. In zijn baan om de Zon zal hij in het jaar 2015 weer in de buurt van de Aarde komen; dan zal hij zeker niet meer werken, maar wellicht kan men hem toch opsporen en misschien zelfs wel terughalen naar de Aarde. ■

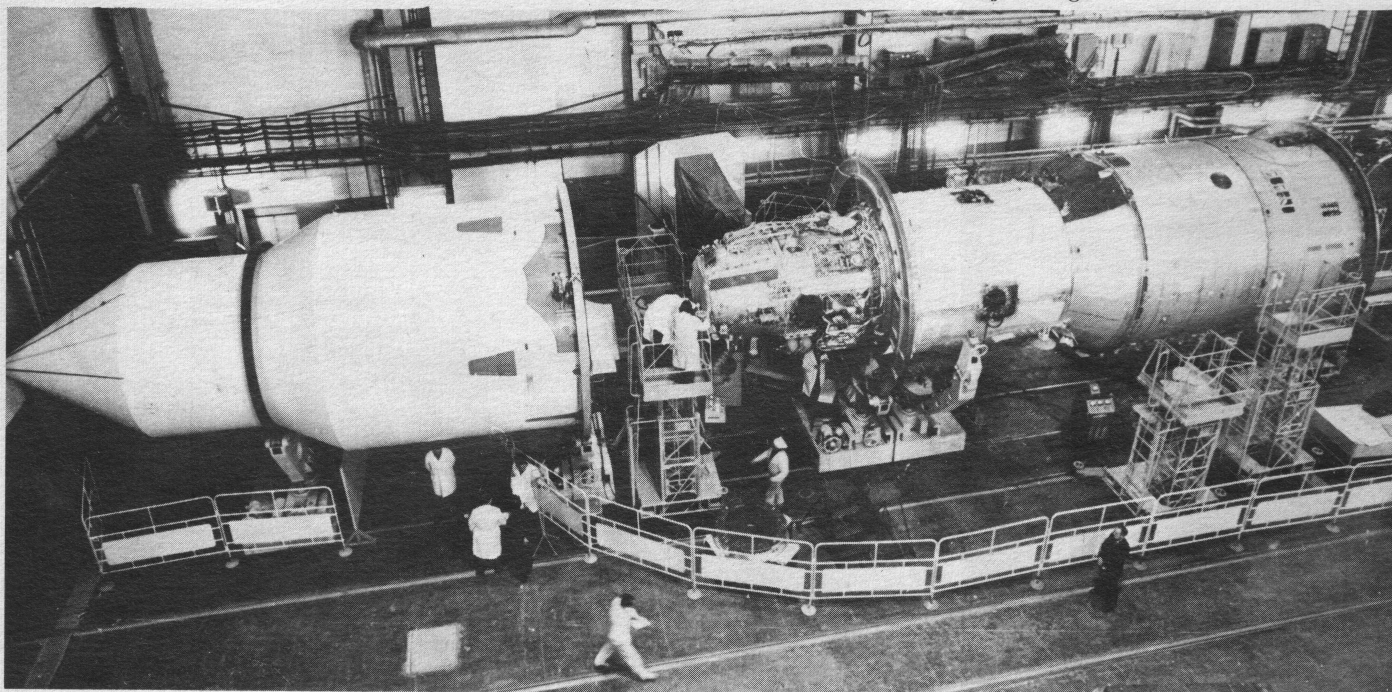
211 dagen in de ruimte

Ruimte-rekord in Saljoet-7

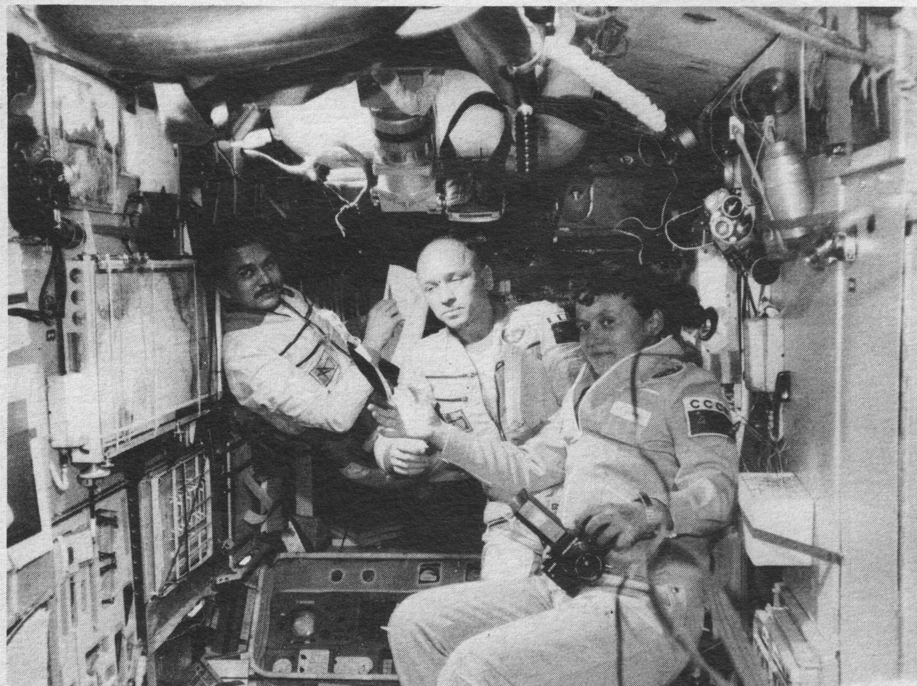
Jaap Terweij
Foto's TASS
Siso kode 659.85

Anatoli Berezovoi en Valentin Lebedev zijn de nieuwe rekordhouders van de langste bemande vlucht in de ruimte. Ze hebben afgelopen jaar 211 dagen in een baan rond de Aarde doorgebracht. Hun terugkeer verliep stormachtig. In het landingsgebied was onverwacht een sneeuwstorm opgestoken en hun kapsule rolde, in het holst van de nacht, zelfs een helling af toen de krachtige wind vat had gekregen op de landingsparachute. De nieuwe rekordhouders werden wel heel woest weer herinnerd aan de aardse zwaartekracht.

De Saljoet-7 in de montagehal. Links is de neuskegel te zien die tijdens de lancering de Saljoet omgaf.



Een plaatje geschoten door kosmonaut Leonid Popov tijdens het bezoek van de Sojoez T-7 bemanning aan de Saljoet. We zien van links naar rechts Berezovoi, Lebedev en Savitskaja. ▼



Kosmonaute Svetlana Savitskaja gefotografeerd in de Saljoet-7 door haar medekosmonaut Alexander Serebrov. ▼



Berezovoi en Lebedev waren op 13 mei 1982 aan boord van de Sojoez T-5 vertrokken naar het nieuwe ruimtelaboratorium Saljoet-7 (zie A&K 7-8/1982). Ze vormden de eerste stambemanning van deze nieuwe Saljoet. In de 211 dagen die ze uiteindelijk in dat laboratorium hebben doorgebracht, hebben ze heel wat werk verricht en gebeurtenissen aan zich voorbij zien trekken.

Zes keer bezoek

De eerste opvallende aktiviteit die ze ondernamen was het "lanceren" van de ISKRA-2, een kleine radio-amateursatelliet. Die werd op 17 mei via een afvalluik van de Saljoet overboord gezet. Op 23 mei werd de Progress-13 gelanceerd; die moest voorraden, brandstof en materiaal naar de Saljoet brengen. Zoals gebruikelijk koppelde deze Progress een kleine twee dagen later aan het ruimtestation, waarna met het lossen werd begonnen. Dat duurt in de regel minstens tien dagen. Vervolgens wordt de Progress dan volgestopt met afval, ontkoppeld en door een signaal vanaf de Aarde de dampkring ingestuurd waar hij verbrandt. De Progress-13 vond zo op 6 juni zijn einde. De bevoorrading door de Progress-13 had onder andere te maken met het bezoek van drie kosmonauten aan de Saljoet. Op 24 juni werd de Sojoez T-6 gelanceerd, met onder andere de Fransman Chrétien aan boord (zie A&K 9-10/1982). Dit bezoek duurde tot 2 juli, toen de Sojoez T-6 terugkeerde naar de Aarde. Op 10 juli werd de Progress-14 omhoog gestuurd om nieuwe voorraden en materiaal aan te voeren; deze Progress keerde op 13 augustus terug in de dampkring. Intussen voerden de kosmonauten van de stambemanning op 30 juli een ruimtewandeling uit van 153 minuten. Tijdens die wandeling werden allerlei werkzaamheden aan de buitenkant van de Saljoet uitgevoerd. Ook werden mechanische verbindingen voor diverse soorten konstruktie-elementen beproefd als oefeningen voor montagewerkzaamheden in de toekomst.

Een nieuw bezoek aan de Saljoet begon op 19 augustus met de lancering van de Sojoez T-7 met onder andere Svetlana Savitskaja aan boord (zie A&K 11-12/1982). De driekoppige bemanning van de Sojoez T-7 bleef tot 27 augustus en keerde toen met de Sojoez T-5 terug naar de Aarde. Berezovoi en Lebedev kregen daardoor een "verse" kapsule tot hun beschikking, een van de voorwaarden om nog enige tijd in de ruimte te blijven. Op 18 september werd de Progress-15 gelanceerd; hij keerde op 14 oktober terug in de dampkring. Ruim twee weken later, op 31 oktober, volgde de Progress-16 al; die werd pas op 14 december de dampkring ingestuurd. Intussen brachten de kosmonauten op 18 november de ISKRA-3 in de ruimte, op dezelfde manier als het vorige satellietje.

Een groot deel van de tijd brachten Berezovoi en Lebedev door met het beheren van het station en met allerlei routinewerkzaamheden. Daarnaast vormde hun langdurige aanwezigheid in de ruimte op zich al één groot experiment dat door de artsen op de grond van omloop tot omloop nauwgezet werd gevolgd. Tijdens de vlucht werd ook heel wat gefotografeerd: er werden 2000 foto's gemaakt met de Kate 140 kamera, 2500 foto's met de MKF 6M (een remote sensing kamera) en 12.000 opnamen met de Franse instrumenten PCN en Piramig (beide bedoeld voor het fotograferen van zwakke bronnen in de aardse dampkring en in het heelal, op respektievelijk korte golflengten en in het nabije infrarood).

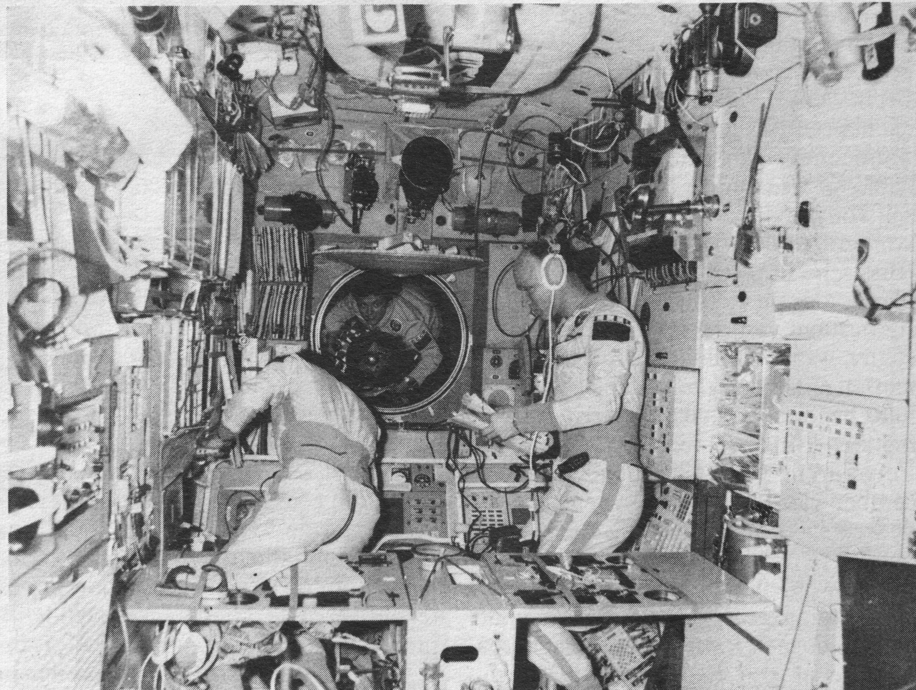
Fabrieken in de ruimte

Al enige tijd gaan de geruchten dat de Sovjet-Unie bezig is met het bouwen van fabrieken in de ruimte. Brezjnev sprak zelfs al over steden in de ruimte. Zo ver is het nog niet, maar de Sovjets werken wel aan het ombouwen van de Saljoet tot een kosmische werkplaats. In dit verband moeten we ook de lancering zien van de Kosmos-1267, die in 1981 aan de Saljoet-6 koppelde en daar ruim dertien maanden mee verbonden bleef. De nuttige ruimte van het station werd er bijna door verdubbeld.

Het hoeft geen verbazing te wekken wanneer met de Saljoet-7 iets dergelijks gebeurt. Ook zit de mogelijkheid erin dat delen van de Sojoez-Progress aan de Saljoet zullen koppelen en daarmee een klein laboratorium zullen vormen dat voor specifieke doeleinden zal dienen, afhankelijk van de eisen van de betreffende vlucht. Die eisen kunnen liggen op bijvoorbeeld technologisch, biologisch of astronomisch gebied. Op dit moment (januari) gebeurt er al iets in de onbemande Saljoet dat de Amerikanen de kriebels kan bezorgen. Aan boord

Kosmonaut Leonid Popov maakte deze opname in de Saljoet-7. Op de voorgrond zien we Berezovoi (links) en Lebedev. Op de achtergrond komt Svetlana Savitskaja met de Piramig kamera uit de tunnel die naar de daar aangekoppelde Sojoez leidt. Merk op dat tegen de wanden allerlei apparatuur opgeborgen zit.





Voor het bergen van een gelande Sojoez zijn een terreinwagen en een voertuig voor het transporteren van de kapsule in gebruik. Dat laatste voertuig heeft een gladde onderzijde waardoor het gemakkelijk op sneeuw gebruikt kan worden. De voertuigen worden hier ingeladen in een transportvliegtuig voor vervoer naar een luchthaven in de buurt van de landingsplaats.



van de Saljoet bevindt zich een nieuw soort oven van het type Korund. Dit "fabriekje" maakt hoogwaardige kristallen voor de elektronische industrie. Het apparaat dat slechts 136 kilo weegt, produceert de verbindingen cadmiumselenide en indiumantimonide. Er zijn twaalf kapsules van elk 30 bij 30 centimeter aan boord. Een revolver-trommelsysteem zorgt ervoor dat de kapsules een voor een in de oven komen, waar een temperatuur heerst van zo'n 1270 °C. Het hele programma verloopt geautomatiseerd via een komputer. In de Korund kunnen kristallen van 3 centimeter lang worden gemaakt; vorige ovens in Saljoets maakten kleinere kristallen (Kristall 1 centimeter, Magma F 2 centimeter). Voordat de kosmonauten hun Saljoet verlieten, hebben ze het automatische programma voor de Korund geaktiveerd. De volgende bemanning kan dan zien hoe de kristalkwaliteit is wanneer geen mensen aan boord zijn en bijgevolg ook geen storende invloed van die mensen uitgaat (vooral trillingen). Dat moet naar verwachting betere kristallen opleveren en dat is precies wat de Amerikanen niet lekker zal zitten. De Sovjet-Unie zal zijn achterstand op de Amerikanen in de elektronische industrie op deze manier kunnen verkleinen en misschien wel inlopen.

De landing

Zoals in de inleiding al vermeld, verliep die landing nogal onstuimig. Het zat de Sovjets deze keer tegen. Tot nog toe zijn slechts enkele malen kosmonauten 's nachts geland. Normaal landt men wanneer er nog minimaal één uur daglicht is. De artsen en de ruimtevaarders zelf vonden dat er maar een eind moest komen aan deze lange vlucht. Volgens Russische kranten was de landing gepland voor de viering van het zestig jarig bestaan van de Sovjet-Unie. Het is echter waarschijnlijker dat de kosmonauten er genoeg van hadden (naar verluidt begonnen ze elkaar te irriteren) en met kerst thuis wilden zijn.
Enige uren voor de landing, op 10 december van het afgelopen jaar, waren de weersvooruitzichten nog goed. Toen om 21.12 uur de remraketten boven Afrika werden ontstoken, betrok boven het landingsgebied in Kazachstan de lucht zeer snel. Binnen de kortste keren woedde er een heftige sneeuwstorm.



Anatoli Berezovoi (links) en Valentin Lebedev op een perskonferentie, de dag na hun landing.

Om 22.03 uur kwam de Sojoez T-7 kapsule op 190 kilometer ten oosten van Djezkazgan aan de grond, in een zicht dat tot nul was teruggelopen. De wind greep de parachute en sleurde de kapsule een eind mee, zelfs een helling af. Na twintig minuten lukte het kommandant Nikolai Karassev van de eerste bergingshelikopter zijn toestel eindelijk aan de grond te krijgen; daarbij sneuvelde wel het landingsgestel. Met fakkels werd het landingsgebied afgebakend, om een helikopter met het medische team de weg te wijzen. Nog eens een half uur later arriveerde een terreinwagen om de kosmonauten aan boord te nemen. Die konden toen eindelijk hun kapsule verlaten. Wegens het slechte weer was besloten de kosmonauten in de terreinwagen te laten overnachten en pas bij daglicht te vervoeren naar het vliegveld van Djezkazgan. Vandaar gingen ze terug naar Bajkonoer. De volgende dag mochten de kosmonauten van de artsen al weer vijfhonderd passen lopen.

Laatste nieuws

Op 13 januari kwam het bericht dat Berezovoi en Lebedev voor observatie in een ziekenhuis waren opgenomen. Door spierverslapping en kalkverlies was hun konditie zo slecht en verliep hun aanpassing aan de aardse omstandigheden zo traag, dat artsen het raadzaam vonden hen in een ziekenhuis op te nemen. De tijd zal leren of deze ontwikkeling invloed heeft op het Saljoetprogramma. ■

Samenwerking Frankrijk-Sovjet-Unie

Jaap Terweij

Van 12 tot 21 oktober van het afgelopen jaar vergaderden in de plaats Kisjenev in de Sovjetstaat Moldavië Franse en Russische ruimtevaartmensen over de voortgaande samenwerking in de ruimte tussen de twee landen. Na afloop werd een reeks van afspraken bekend gemaakt waarover in grote lijn overeenstemming is bereikt.

Voor maart van dit jaar staat de lancering van de Franse UFT op het programma. Dat is een ultraviolet teleskoop die met een kunstmaan van het Venera-type in een langgerekte baan tussen 400 en 200.000 kilometer boven de Aarde zal worden gebracht. De kunstmaan is van dezelfde basiskonstruktie als de Russische sondes naar Venus. Voor april staat de lancering van de Prognoz-9 op het programma, met aan boord het Franse experiment Signe-2MP3. Met het Franse instrument kan kortgolvige straling uit de ruimte gemeten worden. De Prognoz-kunstmanen zijn bedoeld voor zonne-onderzoek. In juni zal een Biokosmos in de ruimte gebracht worden, met een aapje aan boord. De Fransen hebben het "pak" en andere onderzoekfaciliteiten voor de aap ontwikkeld. Het is voor het eerst dat de Russen een aap in de ruimte zullen brengen. Men had dat altijd al wel willen doen, maar het was er nooit van gekomen. Overigens is het de vraag hoeveel zin deze vlucht heeft voor een land dat mensen al meer dan een half jaar in de ruimte kan houden.

Voor 1984 staan twee Franse experimenten op het programma. Allereerst zal er onderzoek aan gammastraling gedaan worden met de instrumenten GAMMA I en SPECTRE 2, die in een aangepaste Progress zullen worden ondergebracht. Daarnaast komt er het experiment COMET, een instrument waarmee op de buitenkant van de Saljoet-7 geprobeerd zal worden komeetstof te vangen. In december zullen twee Venera's gelanceerd worden voor een vlucht naar Venus, waar ze een sonde in de dampkring van die planeet zullen afwerpen. De rest van de sondes vliegt door naar de komeet van Halley. Dit zijn de al elders in dit nummer genoemde VEGA's. In de Venussondes zitten enkele kleine ballons van Franse makelij, die een eind door de dampkring zullen moeten gaan zweven. Het is dan echter al juni 1985.

Langere termijn

Voor de langere termijn zijn afspraken gemaakt die verder uitgewerkt moeten worden of die het begin zijn van studies naar de haalbaarheid van ideeën en de eventuele uitvoering daarvan. Zo moet midden van dit jaar beslist worden (op regeringsniveau) over het idee voor een tweede Russisch-Franse ruimtevlucht, uit te voeren in 1985. De vlucht zou zes tot acht weken moeten gaan duren. De Franse kosmonaut zal geselekteerd worden uit de kandidaten voor de Sojoez T-6 missie en voor het Spacelab. De verwachting is dat Patrick Baudry, de reserve van de Sojoez T-6, wel een streepje voor heeft.

In 1986-1987 loopt de eerste studiefase van het projekt INTERBALL. Daarbij zou één kunstmaan in een baan over de polen en een tweede in een baan over de evenaar gebracht moeten worden ter bestudering van de aardse magnetosfeer. Voor 1987-1988 zijn afspraken gemaakt over de eerste studiefase van een projekt dat SAGA moet gaan heten. Het behelst een astronomische satelliet met de teleskoop TAIGA, die eerst voorzien was voor de satelliet SIGMA. In 1988 komt de eerste fase van een projekt voor een submillimeter teleskoop aan bod. In 1984 moet beslist worden of dat projekt wel van start zal gaan. Tenslotte start dit jaar al de eerste fase van de Venera's die in 1989 gelanceerd moeten worden. De bedoeling is dat dan sondes in een baan om Venus worden gebracht, dat er ballonnen in de dampkring worden uitgezet en dat met landers wagentjes in de stijl van de Loenochods op Venus worden neergezet.

Siso kode 659.8

Fotografie-nieuws

Disc-kamera's groot sukses

De Kodak Disc-kamera's blijken vliegende schijven in de verkoop te zijn. De verkoopcijfers liggen ver boven de verwachtingen die men bij de introduktie in 1982 had. Het publiek reageert nog steeds enthousiast en met recht, want de Disc geeft maximale garantie voor het grootste aantal geslaagde foto's per schijf. Ook de superlange levensduur van de ingebouwde flits én het grotere bereik van de flits, gekoppeld aan de relatief hoge filmgevoeligheid met goede scherpte, hebben tot het grote sukses van de Disc geleid.



De Kodak Disc-kamera.

Nieuwe direkt-klaar kamera's

Intussen is door Kodak ook een nieuwe generatie "direkt-klaar" kamera's op de markt gebracht. Het gaat om vier Kodamatic modellen waarvan er drie voorzien zijn van een nieuwe, zelf-regulerende elektronenflitser. Teveel energie-afgifte wordt nu voorkomen. Na enkele sekonden is de flitser weer opgeladen, terwijl de hiervoor benodigde batterijen ruim twee jaar meegaan. Alle Kodamatics hebben een automatische belichtingsregeling en zijn inklapbaar. Het model 980L heeft een automatische scherpte-instelling. Voor de Kodamatics zijn speciale direktklaar films gemaakt die twee maal zo gevoelig zijn geworden als de bestaande films. Daardoor zijn de sluitertijden korter en wordt bewegingsonscherpte teruggedrongen.

De Kodamatic direkt-klaar kamera.



Kleurenfilm met ongekende gevoeligheid

In maart brengt Kodak een heel nieuwe kleurennegatieffilm op de markt, de Kodacolor VR1000 film. Deze film heeft een gevoeligheid van maar liefst 1000 ASA (31° Din)! Een nieuwe korrelstruktuur en een andere volgorde in de emulsielagen, waarbij de gevoeligste laag nu het dichtst bij het kamera-objektief komt te liggen, hebben tot dit opzienbarende resultaat geleid. De scherpte van de opnamen is vergelijkbaar met die van de Kodacolor 400 film. De speelruimte in de belichting is eveneens opvallend: tussen 250 en 2000 ASA. De VR1000 is voor daglicht en elektronenflitslicht geschikt; het ontwikkelprocédé is C-41. De film wordt voorlopig alleen geleverd in kleinbeeldkassettes van 12 en 24 opnamen.

Nieuwe professionele film

Als gevolg van de verbeterde emulsietechnieken heeft Kodak ook een nieuwe professionele film kunnen ontwikkelen en op de markt gebracht. Het is de Vericolor 111 professional film 4106, type S. Deze film is scherper en fijner van korrel dan de bekende Vericolor 11. De gevoeligheid is 160 ASA (23° Din) en vooral bedoeld voor belichtingstijden tussen 1/10 en 1/10.000 sekonde bij daglicht of elektronenflits.ACS

Nederland bouwt de zee in

Huub Eggen

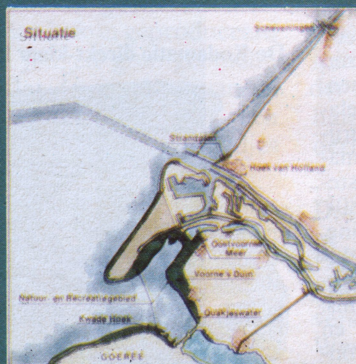
Siso kode 614.6/670.1/697.5/699.5

In het buitenland kan men nog wel eens de uitdrukking horen "God schiep de wereld en toen hij klaar was, maakten de Hollanders hun eigen land". Die zegswijze weerspiegelt de grote faam die ons land heeft op het gebied van landwinningswerken. In Zuid-Holland wordt achter de schermen gewerkt aan de voorbereiding van een projekt dat ons land wéér een beetje groter maakt, dat de overvolle provincie Zuid-Holland aan de oplossing van tal van problemen kan helpen en dat Nederland een nieuw export-artikel kan opleveren.

1 2



Op initiatief van R.E.Waterman, lid van de Provinciale Staten van Zuid-Holland, wordt sinds ruim twee jaar druk gestudeerd op een plan om de kuststrook van Hoek van Holland tot Scheveningen zeewaarts uit te bouwen en om de Maasvlakte te vergroten met een schiereiland. Het eerste idee wordt Deelplan I genoemd, het tweede Deelplan II en met beide plannen zouden verscheidene problemen in één keer effektief aangepakt kunnen worden.





1. Een blik op de Maasvlakte en direkte omgeving, opgenomen op 5 maart 1982 bij laag water. Aan de zuidwestkant van de Maasvlakte is een landaanwinning gerealiseerd die door de zee niet wordt aangetast. Verder naar het zuidwesten ligt de langgerekte Hinderplaat. Het vasteland rechtsonder is Voorne. Helemaal rechtsboven zijn de monding van de Nieuwe Waterweg en het Noorderhavenhoofd te zien. De inzetjes tonen twee versies van de voorgestelde uitbreiding van de Maasvlakte. Links de goedkoopste versie, rechts een duurdere die voor de kust van Voorne de natuurlijke situatie meer handhaaft zoals die nu is.

Veelomvattende bestemming

Deelplan I is niet echt nieuw. Omdat onder andere de gemeente Den Haag (inklusief Scheveningen) al jaren aan zijn grens zit voor wat betreft uitbreidingsplannen en noodzakelijke huizenbouw, en omdat het Scheveningse havenbekken geen mogelijkheid tot uitbreiding heeft, zijn in het nabije verleden al vijf plannen gelanceerd voor kunstmatige uitbreiding van grondgebied in zee. Deelplan II is wél nieuw. De uitbreiding van de Maasvlakte is niet onlogisch. Tenslotte is die vlakte een produkt van mensenhand en is aan de zuidwestelijke punt al een aanwas van het landoppervlak gerealiseerd, die door de natuur niet wordt afgebroken. Niet nieuw is de manier die Waterman voorstelt om de landaanwinning te realiseren. Het idee ervoor werd in 1979 geopperd door ir. J.N.Svašek, die zijn methode "bouwen met de natuur" noemde. Het komt er op neer vóór de kust een zandlichaam met nieuwe dui-



3



4



2. De Hinderplaat bij laag water, opgenomen op 27 maart 1981. Op de plaat is een natuurlijke aanzanding gaande. De plaat kan geheel of gedeeltelijk dienen als basis voor landuitbreiding vanuit de Maasvlakte. Vóór de plaat zien we de branding, erachter de Voornse slufter en linksboven de Maasvlakte.

3. Voor de kust van Hoek van Holland is in 1971-1972 een zandlichaam van 100 hektare opgespoten. De Delflandse hoofden zijn hier onder het zand bedolven en de kustlijn heeft een stabiele oriëntatie gekregen. Opname gemaakt op 16 maart 1981 bij hoog water.

4. De Zuidhollandse kust is bij Ter Heijde, midden in de foto, op zijn smalst. De kassen van het Westland reiken er bijna tot aan zee. Kustuitbouw zou veiliger zijn en op den duur zilt grondwater verdrijven. Opname gemaakt op 16 maart 1981 bij hoog water.

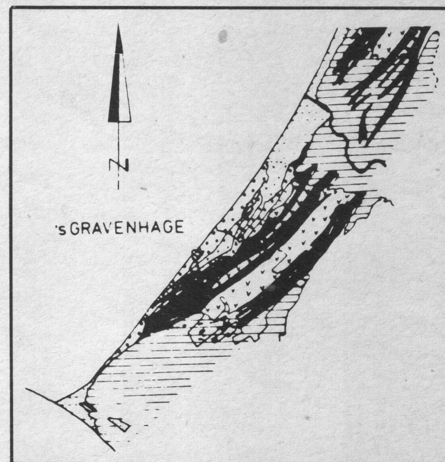
nenrijen op te spuiten en dat verder door het natuurlijke spel van de processen langs de kust te laten voortbestaan. Wél weer nieuw in de plannen van Waterman is de zeer veelzijdige bestemming die hij voor beide deelplannen op het oog heeft. Zijn voorstel is dan ook geboren uit de grote opeenstapeling van bestaande en komende problemen waarmee Zuid-Holland te kampen heeft.

Deelplan I behelst het aanleggen van een strook land die voor de kust van Hoek van Holland begint en daar met minstens twee kilometer op zijn breedst is. De strook loopt vrijwel in een punt uit direkt ten noorden van Scheveningen. De lengte van deze taartpunt is ongeveer twintig kilometer en het oppervlak ervan volgens de meest recente versie van het plan 2347 hektare.

Deelplan II bestaat uit een schiereiland aan de zuidwestkant van de Maasvlakte met een aantal verschillende funkties. Er zijn verscheidene afmetingen en vormen van het schiereiland in studie; de maximale oppervlakte zal rond 3600 hektare kunnen liggen.

Waterman geeft zijn aanpak de titel "Naar een integraal kustbeleid voor Zuid-Holland". Achter die titel gaat het voornaamste belang van de plannen schuil. Met de nieuwe stukken land kunnen namelijk heel wat problemen die in Zuid-Holland spelen, worden opgelost. Een aantal problemen speelt trouwens niet alleen in die provincie, maar in heel Nederland en ook op de Noordzee en die problemen hangen deels ook nauw met elkaar samen. Uit alle onderzoek dat tot nog toe aan de plannen is verricht, blijkt ook wel dat hun veelzijdigheid en de onderlinge samenhang van de oplossingen juist hun grote aantrekkelijkheid vormt. Er is onderzoek gaande naar de financiële haalbaarheid en waarschijnlijk midden dit jaar zal het oordeel daarover bekend worden. Ook worden onderzocht de kustmorfologie, de waterhuishouding en de waterbeweging onder het nieuwe gebied, de invloeden op het land- en

Tussen Scheveningen en Hoek van Holland wordt de kust al vele jaren door de zee aangetast. Dat blijkt ook uit dit kaartje waarin met zwart oude strandwallen zijn aangegeven. In het genoemde kustgebied verdwijnen die strandwallen onder de duinen en het strand. De richting van de strandwallen (de Laan van Meerdervoort richting) bepaalt voor een deel het stratenpatroon in Den Haag. De sekundaire (lage) duinenrijen op Deelplan I zullen bij benadering ook deze richting krijgen.
Naar Klijn, 1981



De meest recente schets van Deelplan I. Over alle onderdelen is nog overleg en studie gaande, maar wat op papier staat is al goed doordacht. Daarom geeft het een realistische indruk van mogelijkheden en moeilijkheden. Voor het invullen van het plan liggen de volgende voorstellen. Het segment Scheveningen-noord tot Scheveningen-havenmond: strandverbreding en modelcamping, of huizenbouw. Scheveningen-Havenmond tot Kijkduin: van noord naar zuid uitbreiding Scheveningse havenbekken, woningbouw Den Haag, uitbreiding rekreatiegebied Kijkduin-Ockenburg (met drielobbig duinmeer en zuiderstranden), kleinere woningbouwlokatie Den Haag. Kijkduin-Monster: natuurgebied. 's-Gravenzande: een deel van het kasgebied rond de kern van het dorp gaat naar de kustuitbouw waardoor rond de bebouwde kom terrein voor woningbouw vrijkomt; rekreatie. 's-Gravenzand-Hoek van Holland: uitbreiding rekreatie, woningbouw ten behoeve van Rotterdam of alternatief voor Zestienhoven.

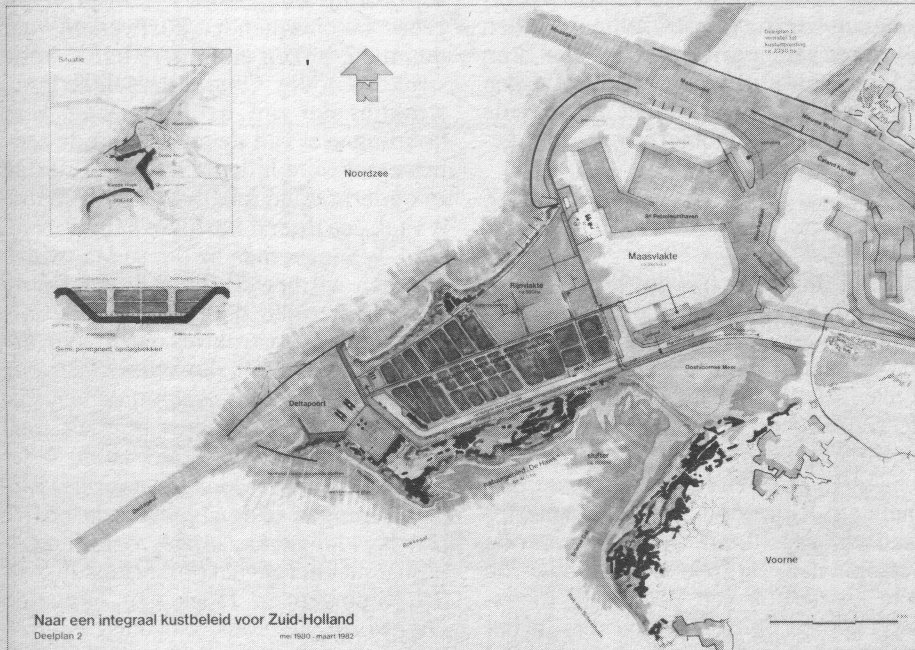
MONSTER
'S GRAVENZANDE
HOEK VAN HOLLAND

zeemilieu en de klimatologische aspekten.

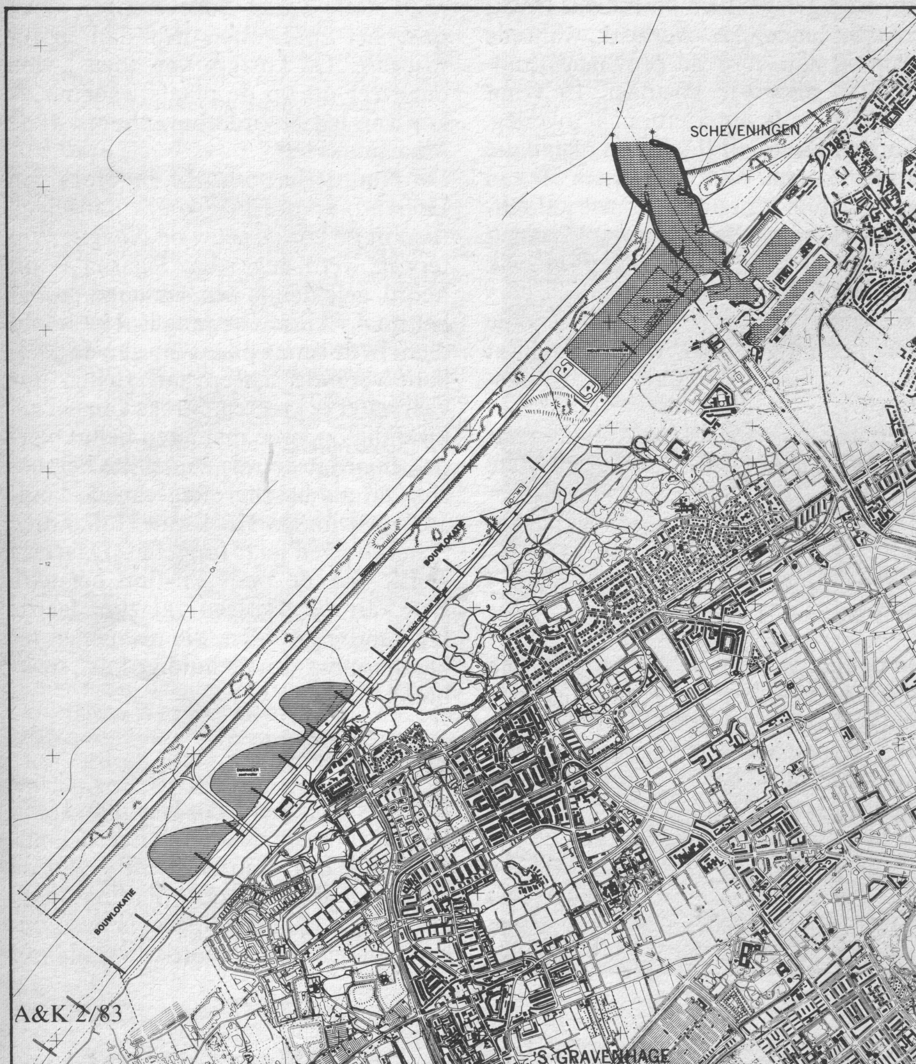
Overmaat aan problemen

Zuid-Holland is in ons land een bijzondere provincie. Er bevinden zich de grootste haven van de wereld en het grootste aaneengesloten kassengebied van de Aarde. Van alle Nederlandse provincies heeft Zuid-Holland de grootste industriële én agrarische produktie. In deze provincie is het regeringscentrum gevestigd, er zijn belangrijke instellingen voor onderwijs en onderzoek, boeiende oude en nieuwe steden en ook nog prachtige landschappelijke gebieden. De provincie kent echter in ons land ook de hoogste bevolkingsdichtheid, de grootste woningnood, de hoogste autodichtheid, de hoogste afvalproduktie en de hoogste werkloosheid. Kortom, er ligt een opeenstapeling van problemen.

De plannen van Waterman hebben op alle terreinen iets te bieden. In Deelplan I kunnen Scheveningen en Den Haag woningbouw plegen. Door het hele plan zijn tal van uitbreidingsmogelijkheden voor rekreatie, waaronder duinmeren met zuiderstranden en een gunstig mikroklimaat. De landpunt verbreedt vóór het Westland het duingebied aanzienlijk, waardoor de kust daar veiliger wordt (nu helpen de Delflandse hoofden de kustafslag te beperken) en er op den duur een grotere buffer ontstaat tegen zilt grondwater dat nu de tuinbouw in het Westland bedreigt. Door wegen, een tramlijn en een spoorwegverlenging Rotterdam-Hoek van Holland op de landpunt kunnen Scheveningen met zijn -dan uit te breiden- haven en het westen van Den Haag veel toegankelijker worden en Den Haag zelf van verkeersoverlast worden bevrijd. In het zuidwesten van de landpunt zou zelfs nog een misschien weinig hinderlijk alternatief voor het vliegveld Zestienhoven aangelegd kunnen worden. Ten behoeve van het Westland is een tuinbouwgebied voorzien op basis van energie-arme teeltmethoden (hydrokultuur en substraatteelt). Uiteraard is er ook ruimte voor rekreatie-mogelijkheden. Tussen Ter Heijde en Kijkduin is een natuurgebied geprojekteerd dat aansluit op het gebied van de Westlandsche Drinkwaterleiding Maatschappij.



Een schets van Deelplan II in zijn milieuvriendelijke variant (zie ook de inzetjes bij foto 1). Ten opzichte van de eerste schets van dit deelplan is deze versie iets verder naar het westzuidwesten gedraaid. Daardoor blijft het zeegebied vóór de kust van Voorne, met zijn in Europa unieke duinen, in opener verbinding met de Noordzee. Dat is van essentieel belang voor het handhaven van de waarde van het duingebied. Op het schiereiland van Deelplan II is plaats voor aanlanding van zogeheten risikodragende stoffen als aardgas en petroleumgas (LNG), met ondergrondse pijpleidingdoorvoer naar het achterland. Ten noorden van het verlengde Hartelkanaal is een gebied geprojekteerd voor de volstrekt milieubeheersbare opslag en verwerking van baggerspecie, waaronder giftig havenslib, en reststoffen. Het schiereiland is ook erg geschikt voor toepassing van windenergie en warmte-kracht-koppeling.



Deelplan II bevat de opzet voor een haven voor het aanlanden van gevaarlijke stoffen en het aanvoeren van milieuschadelijke afvalprodukten, zoals giftig havenslib, die ook op het schiereiland volstrekt beheersbaar (en dus milieuveilig) opgeslagen en verwerkt kunnen worden. Met name het giftige havenslib vormt voor Rotterdam een groot probleem. Jaarlijks wordt uit het oude ha-

vengebied in die stad ruim drie miljoen kubieke meter slib gebaggerd, om de havens op de goede diepte te houden. Dat slib is met onder andere zware metalen en verdelgingsmiddelen verontreinigd. Uit de rest van het gebied Rotterdam-Europoort-Maasmond komt nog eens 17 miljoen kubieke meter slib, waarvan cirka 5 miljoen matig verontreinigd is en 12 miljoen nauwelijks verontreinigd. Het meest giftige slib wordt nu op het land opgeslagen en het minder vuile wordt naar zee afgevoerd. Dat sterk giftige slib zou in ieder geval op het schiereiland opgeslagen en verwerkt kunnen worden. Tussen het multifunktionele deel van het schiereiland en de open slufter die grenst aan de kust van Voorne, is een natuurgebied geprojekteerd.

Aanleg van de landaanwinningen

Het zand dat voor het opspuiten van de nieuwe stukken land nodig is, komt voor een deel uit de onmiddellijke omgeving. De Nieuwe Waterweg, de Euro-Maas-geul, de havens op de Maasvlakte en de Maasmond moeten voortdurend door baggeren op diepte gehouden worden. Van zee komt namelijk aanhoudend met de vloed zand en klei naar binnen. Dit materiaal is weinig verontreinigd. Omdat er bovendien plannen zijn om onder andere de Euro-Maasgeul te verdiepen, komt er dan zand en klei in beduidende hoeveelheden vrij. Daarnaast zou men de aanvoergeul naar de Maasmond kunnen verdiepen en verbreden. In de loop van enkele jaren levert dat voldoende zand op om Deelplan II helemaal mee aan te leggen en Deelplan I gedeeltelijk. De rest van het benodigde zand zal uit zee gehaald moeten worden. Deelplan II heeft minstens 50 miljoen kubieke meter nodig en Deelplan I minstens 300 miljoen kubieke meter. Op Deelplan I wordt een meters hoge duinenrij evenwijdig aan de nieuwe kustlijn geprojekteerd en lagere duinenrijen landinwaarts. Deze lagere duinenrijen liggen min of meer in het verlengde van historische strandwallen, die we nu nog terugvinden in het basis-stratenpatroon van Den Haag (de Laan van Meerdervoort richting).
Een aantrekkelijk punt bij beide plannen is dat ze segment voor segment uitgevoerd kunnen worden. De hele investering hoeft niet in één keer gedaan te worden. Het werk kan over een aantal jaren gespreid worden en zo kan men met werk weer werk maken. Immers, het baggeren in de havens en de waterwegen van het hele havenkomplex moet toch gebeuren, met of zonder het uitvoeren van landaanwinningen. Vooral voor Deelplan II geldt dat men op een gerealiseerd gedeelte al aktiviteiten kan ontplooien die weer geld opbrengen. Bij Deelplan I speelt dat ook mee, zij het in mindere mate. Daar moeten veeleer de kosten van het plan afgewogen worden tegen de kosten van het oplossen van problemen in de bestaande omgeving. In beide plannen zit veel werkgelegenheid en dat is ook van belang, temeer omdat in 1987 de Oosterscheldewerken klaar zullen zijn en er dan heel wat mensen en materieel vrij zullen komen. De kosten van de plannen worden op dit moment begroot op 500 miljoen gulden voor het aanleggen van Deelplan II en 1,5 miljard gulden voor het aanleggen van Deelplan I. Daar moet men dan de overwegingen die hierboven zijn genoemd, tegenover zetten.

Veel overleg nodig

Het zal duidelijk zijn dat bij het eventueel uitvoeren van de plannen heel veel belangen een rol spelen. De afgelopen tijd is daarom voortdurend overleg geweest met allerlei betrokkenen. Dat zijn de gemeenten die langs de kuststrook van beide deelplannen liggen, plus de provincie Zuid-Holland, het Openbaar Lichaam Rijnmond en het Hoogheemraadschap Delfland. Dat zijn verder de betrokkenen bij rekreatie, omdat de hele kuststrook een belangrijk toeristisch gebied is; de tuinbouwers in het Westland en organisaties op het gebied van werkgelegenheid en milieu. Dat is ook de landelijke overheid, want de plannen zijn voor de provincie Zuid-Holland alleen te kostbaar. Er komt mogelijk zelfs internationaal overleg, want op Deelplan II zou een installatie kunnen komen voor het lozen in zee van het beruchte zout uit de Franse kalimijnen, dat nu de Rijn verpest. Het zout zou dan per binnenschip uit Frankrijk opgehaald kunnen worden.
Overigens heeft Waterman in beide deelplannen een terrein ingeruimd dat zich tot natuurgebied moet ontwikkelen en waarin dus geen menselijke aktiviteiten zijn voorzien. In Deelplan I ligt dat natuurterrein voor het kustgedeelte Kijkduin-Monster. In Deelplan II projekteert Waterman het al genoemde natuurgebied tegenover Voorne.

Bouwen met de natuur

De manier waarop de landaanwinning wordt gerealiseerd en in stand gehouden, is door Svašek "bouwen met de natuur" genoemd. Daar steekt een bijzonder interessante gedachtengang achter. De huidige kustlijn van Zuid-Holland heeft niet zomaar zijn tegenwoordige positie en vorm. Deze kust, en ook die van Noord-Holland, die zo mooi strak is, staat bloot aan de processen die te maken hebben met kustafslag en kustaanwas. Voortdurend is er afslag door golven, aanvoer van zand uit zee, transport van zand door de zeebeweging langs de kust en loodrecht op de kust en opstuiving van strandzand naar de duinen gaande. In het ideale geval is er sprake van een dynamische evenwichtskust; dat wil zeggen dat afbraak en opbouw van de kust elkaar door de tijd heen ongeveer kompenseren. Er is een gemiddeld stabiele situatie ontstaan. Bij zo'n ideale kustlijn zijn in principe geen beschermende kustwerken als dammen, dijken en andere harde konstrukties nodig. Omdat dergelijke konstrukties star zijn, hebben ze naar verhouding veel van de energie uit de zeebewegingen te lijden. Dat betekent dat ze onderhouden moeten worden en dat is vaak een uiterst kostbare aangelegenheid. Wanneer men nu de landaanwinst die men wil bewerkstelligen, zou kunnen beschermen door iets anders dan zo'n harde konstruktie, dan is dat op den duur goedkoop. De oplossing is om de kust van de landaanwinning een dynamische evenwichtskust te laten zijn. De natuur onderhoudt die kustlijn zelf.
De Zuidhollandse kust ten noorden van Scheveningen is de afgelopen honderd jaar heel langzaam aangegroeid. Dat is beslist niet het geval voor de kust tussen Scheveningen en Hoek van Holland. Die wordt al jaren aangetast en dat blijkt ook wel uit het feit dat de kustlijn rond 1600 vanaf Scheveningen meer naar het zuidwesten liep dan tegenwoordig. De kustlijn van toen kwam ongeveer uit op de plaats waar nu de kop van het Noorderhavenhoofd in de Maasmond ligt.
Dit Noorderhavenhoofd, bij Hoek van Holland, is oorspronkelijk aangelegd toen in de vorige eeuw de Nieuwe Waterweg werd gegraven. Daarna is dit hoofd geleidelijk aan verlengd, zodat het nu 4,7 kilometer lang is. Het hoofd dient in de eerste plaats om aan de zuidkant voor de scheepvaart rustig, luw vaarwater te kreëren. Straks kan het gelijktijdig op twee manieren benut worden doordat het als zuidelijke begrenzing én als bescherming van de landaanwinst tussen Hoek van Holland en Scheveningen gaat fungeren. Daarmee wordt ook de oude kustlijn hersteld. Een van de gevolgen zal zijn dat de Delflandse hoofden, die nu dienen ter bescherming van de huidige kust, overbodig worden.

Principe werkt

Het eerste segment van Deelplan I is in feite al voor een deel gerealiseerd, kompleet met een duin evenwijdig aan de Laan van Meerdervoort richting. In de jaren 1971-1972 is immers via twee zinkers onder het Noorderhavenhoofd

door (die zinkers liggen er nog) voor de kust van Hoek van Holland 19 miljoen kubieke meter zand opgespoten. Dat zand was afkomstig van het aanleggen van het Beerkanaal en de havens op de Maasvlakte. Het opspuiten resulteerde in een zandlichaam van 100 hektare groot, dat 3,5 kilometer lang is en tot 's-Gravenzande reikt. Dankzij het beschermende Noorderhavenhoofd ligt dat segment, dat voor de rekreatie belangrijk is, er nog steeds. Er blijkt weinig aan onderhoud gedaan te hoeven worden, er heeft zich een dynamische evenwichtskustlijn ingesteld en het principe van "bouwen met de natuur" is in de praktijk gedemonstreerd. Een verdere uitbouw naar het noorden, volgens Deelplan I, en met het hele Noorderhavenhoofd als basis, lijkt daarom zonder meer mogelijk.

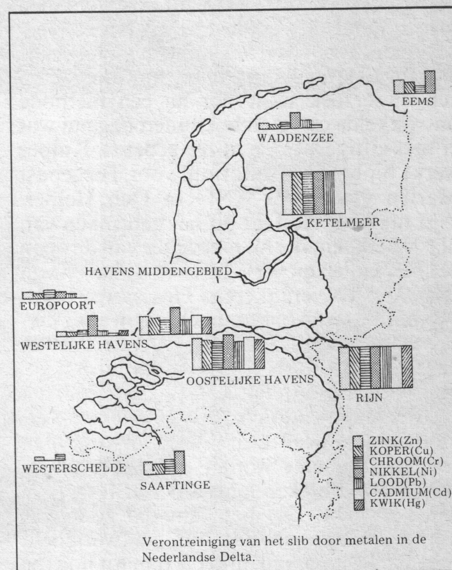
Ook Deelplan II krijgt een zodanige vorm dat de kustlijn in vrijwel dynamisch evenwicht zal verkeren. Net als bij Deelplan I is ook bij Deelplan II het eerste segment al gerealiseerd. Dat is het 350 hektare grote gebied op de zuidwestpunt van de Maasvlakte, ten westen van de Europaweg. In beide plannen moet men op enig kustonderhoud rekenen, maar dat zal naar verhouding goedkoop zijn.

Het principe "bouwen met de natuur" kan eigenlijk overal worden toegepast waar zich van nature een dynamische evenwichtstoestand kan voordoen. Zo wordt op dit moment al gekeken naar mogelijkheden rond de IJ-mond en naar de Razende Bol, de zandplaat ten zuidwesten van Texel. Elders in de wereld zijn heel wat vergelijkbare kustgebieden. Dat betekent dat ons land de ervaringen die met de plannen van Waterman opgedaan kunnen worden, zou kunnen exporteren. Vanuit het buitenland is intussen al belangstelling getoond voor het idee. Het nieuwe exportartikel zou helemaal passen in onze "Hollandse" traditie.

Foto's Delta-phot, Middelburg

Met dank aan de heer Waterman voor zijn assistentie bij het tot stand komen van dit artikel.

Een van de nijpende problemen die met Deelplan II aangepakt kunnen worden, is het opruimen van giftig havenslib (uit Rotterdam, maar ook elders uit het land). Nu wordt een groot deel van dat slib, behalve het meest giftige, in zee gestort. Havenslib is ondermeer giftig door zware metalen (zoals zink, koper, chroom, lood, cadmium en nikkel) die erin aanwezig zijn. Die metalen hechten zich aan slib en daardoor kan slibrijk water veel metalen bevatten. Dat probleem speelt sterk in de oude havens van Rotterdam en bijvoorbeeld ook in de IJssel. In de havens van Rotterdam komt veel slib tot bezinking door de betrekkelijk geringe stroomsnelheid. De IJssel bevat veel slibrijk water. Opmerkelijk is de mate van giftigheid in het Ketelmeer, waar de IJssel in het IJsselmeer uitmondt en het slib bezinkt. In het westelijke havengebied van de Europoort-Maasvlakte bestaat baggerslib voornamelijk uit zand en klei dat met vloed van zee binnenkomt. Het is daarom vrijwel even schoon als het slib in de Oosterschelde en de Waddenzee.



Verontreiniging van het slib door metalen in de Nederlandse Delta.

Deelplan I, van Hoek van Holland tot net benoorden Scheveningen, zal 2347 hektare beslaan. Deelplan II, rond 3600 hektare groot, wordt aan de zuidwestkant van de Maasvlakte gedacht.

Nieuws uit de natuur

Gif in zee verdwijnt langzaam

Er worden in zee heel wat afvalstoffen geloosd en daar zijn ook giftige stoffen bij. Van veel daarvan is nauwelijks bekend hoe ze zich in zee gedragen. Dat is ook niet zo gemakkelijk te onderzoeken, al was het alleen maar omdat de stoffen met het water meestromen. Afgelopen november promoveerde aan de LH Wageningen dr. Jan Kuiper op een onderzoek waarvoor hij een methode ontwikkelde om toch te kunnen nagaan wat er met giftige stoffen in zee gebeurt. Kuiper werkt bij het Laboratorium voor Toegepast Marien Onderzoek TNO in Den Helder. Zijn methode bestaat uit het gebruiken van plastic zakken, die hij met water van de open zee laat vullen en vervolgens in de haven van Den Helder verankeren. Het water bevat ook plankton en bakteriën, kortom een stukje zeeleven. Aan het water voegde hij dan naar keuze stoffen toe, waarvan hij het gedrag wilde bestuderen. Daarbij bleek dat het zware metaal cadmium giftige effekten vertoonde bij koncentraties die plaatselijk al in zee voorkomen. Stoffen als fenol en 4-chloor-fenol bleken langzamer af te breken dan verwacht. Dat betekent dat ze langer werkzaam zijn en dat hun aanwezigheid voor het leven schadelijker is dan tot nog toe werd verondersteld. Hoewel de zakken-methode niet ideaal is, benadert hij de werkelijkheid beter dan proeven in het laboratorium. De uitkomsten geven aan dat vergunningen voor afvallozingen in zee nu in een aantal gevallen te gemakkelijk worden verstrekt.

Verandering in de diepzee

In de oceanografie vertelt iedereen elkaar dat de diepzee, die koud en relatief erg zout water bevat, onveranderlijk is. In oceanografische modellen werkt dat handig en de werkelijkheid sprak dat uitgangspunt niet tegen. Analyse van diepzeemetingen in de Atlantische Oceaan, gedaan in 1981 en onlangs op twee konferenties gepresenteerd, heeft uitgewezen dat er in de diepte wel degelijk kleine veranderingen optreden. Over het hele gebied tussen 50 en 60 graden noorderbreedte bleek het water beneden een paar honderd meter onder het oppervlak iets kouder en iets minder zout te zijn dan in 1972. Verder naar het zuiden, tussen 36 en 24 graden noorderbreedte, bleek het water tussen 500 en 3000 meter diepte iets warmer geworden te zijn en erboven en eronder iets kouder. Nu stellen de gekonstateerde veranderingen in de praktijk weinig voor (het klimaat bijvoorbeeld zal er niets van merken), maar ze kunnen toch wel degelijk van belang zijn. Het koude water van de diepzee is afkomstig uit de poolgebieden. Daar zakt het onder het minder koude water dat van lagere breedten komt, weg. Tegelijk wordt het gaandeweg zouter en blijft daardoor op grote diepte stromen. Tot nu toe heeft men altijd aangenomen dat in de diepte een volkomen evenwichtssituatie heerste. Ook neemt men aan dat het wegzakkende water ongeveer de helft van alle koolzuur dat in de dampkring komt, naar de diepte afvoert. Als zodanig speelt het water een belangrijke rol in het tegengaan of vertragen van een groot broeikaseffekt op Aarde. De gekonstateerde veranderingen kunnen betekenen dat zich in de poolgebieden wijzigingen hebben voorgedaan. Een andere mogelijkheid is dat dit soort veranderingen altijd al is opgetreden, maar dat ze niet eerder zijn opgemerkt. In beide gevallen zal er mogelijk rekening mee gehouden moeten worden in de oceaanmodellen die men hanteert.

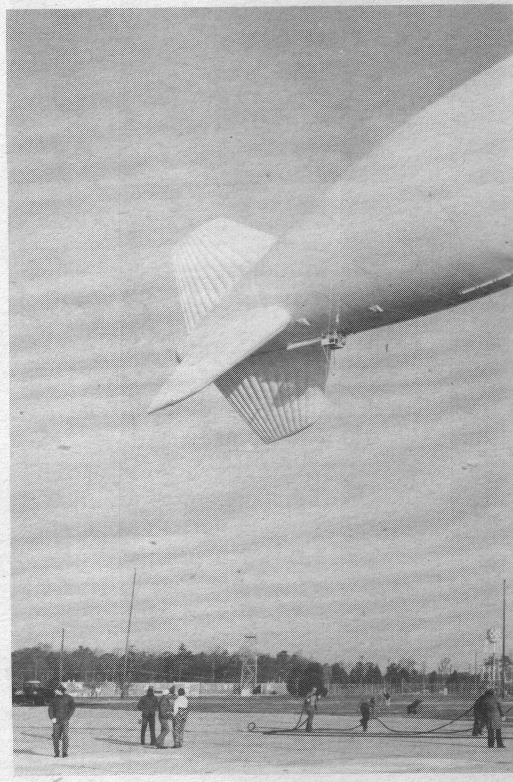
Natuurlijke vervuiling aangepakt

Voor de kust van Santa Barbara in de Amerikaanse staat Californië lekken dagelijks grote hoeveelheden olie en gas uit de oceaanbodem weg. Deze stoffen komen uit voorkomens die hier in de ondergrond liggen en ontsnappen langs natuurlijke weg via duizenden spleten en scheuren in de zeebodem. De bevolking van het kustgebied van Santa Barbara wordt daardoor voortdurend geplaagd door teerlagen op het strand. In de lucht hangt bij wind van zee vaak de bekende lucht van rotte eieren. Om deze olie en gas te winnen en om de vervuiling tegen te gaan zijn door de Atlantic Richfield Company twee enorme pyramidevormige installaties gebouwd. Die worden boven de olie- en gaslekken op de oceaanbodem neergelaten. Het opgevangen gas wordt via pijpleidingen naar de kust geperst, de olie wordt in tanks in de pyramides opgeslagen en om de zoveel tijd in tankschepen overgepompt. Zo hoopt men per dag cirka 50 vaten (van 159 liter) olie en cirka 16.000 kubieke meter gas op te vangen. Het projekt is momenteel niet kostendekkend. Dat hopen de betrokken maatschappijen echter wel te realiseren door een overeenkomst met de staat Californië. Die overeenkomst behelst het ruilen van de verminderde vervuiling die door het opvangen van olie en gas wordt bereikt tegen een soepeler lozingsvergunning voor afvalgassen die de maatschappijen op het land produceren. Overigens zijn met name geologen niet gelukkig met het opvangen en afvoeren van olie van de zeebodem. Rond de olielekken is een rijker zeeleven aanwezig dan in de omgeving. De olie lijkt de voedselbron voor mikro-organismen te zijn en daar leven de andere zeediertjes weer van. Daarnaast is onbekend hoe de scheuren en spleten in de bodem zijn ontstaan en of het onttrekken van olie en gas nog gevolgen voor die bodem heeft.CL

Bliksem van boven bekeken

Bliksem wordt meestal vanaf het aardoppervlak waargenomen en bestudeerd. Het is voor vliegtuigen niet zo raadzaam in onweersbuien te gaan vliegen. De bliksemontladingen zijn daarbij niet eens het ergste. In onweersbuien heersen vaak heftige vertikale luchtbewegingen en die vormen voor vliegtuigen een groot gevaar. Bij de NASA is men een projekt aan het uitvoeren om onweer van bovenaf te bekijken. De NASA heeft twee U-2 vliegtuigen (van huis uit spionagetoestellen) ter beschikking. Die kunnen op meer dan 20 kilometer hoogte vliegen en zo hoog komen onweerswolken nooit. Ze kunnen dergelijke wolken dus van bovenaf bestuderen. Afgelopen jaar zijn vanuit een U-2 opnamen gemaakt van bliksemontladingen. Foto's en waarnemingen werden ook verkregen tijdens de vierde Space Shuttle vlucht. Oorspronkelijk zou de bemanning van de STS-2 al proberen bliksem te fotograferen, maar daar kwam niets van omdat die vlucht bekort moest worden. De vierde bemanning had meer sukses. Zo werd omvangrijk onweer boven Zuid-Amerika waargenomen. Sommige bliksemontladingen waren wel 40 kilometer lang. Ook werden ontladingen gezien diep in de wolken. De bedoeling van het bliksemprojekt is te komen tot een bliksemmeter voor gebruik in geostationaire weersatellieten. Zo'n meter moet de ontlading zelf kunnen zien en daarbij moet de lichtweerkaatsing op de omringende wolken weggefilterd kunnen worden. Bliksemwaarnemingen zouden zware buien in een eerder stadium kunnen verraden dan ze met de buienradar herkenbaar zijn. Speciaal de luchtvaart zou daarbij gebaat zijn.

Een onweerswolk van boven gezien vanuit een U-2. Rechts zijn zeven gelijktijdige bliksemontladingen zichtbaar. Foto MSFC

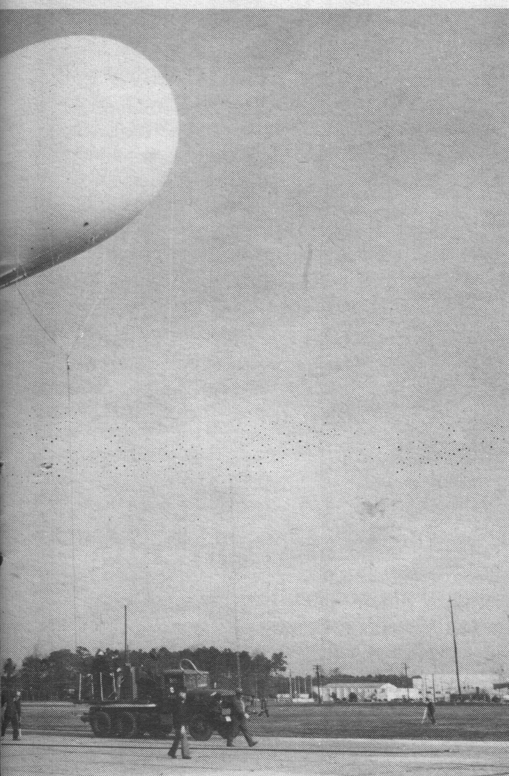




Onderzoek naar ontstaan bliksem

Afgelopen najaar zweefde verscheidene keren een grote witte ballon boven het terrein van de Wallops Flight Facility op Wallops Island voor de kust van de Oostamerikaanse staat Virginia. Wat toekijkers van afstand niet konden zien, was dat de ballon met een dunne geïsoleerde staalkabel verbonden was met een kast op de rond. In die kast zat een zogeheten koronabol. Die bol bezit een zeer hoge elektrische lading waardoor in de omringende lucht een gasontlading kan optreden. Die is zichtbaar als een lichtgloed en wordt korona genoemd. In het kader van het Hy-wire projekt wordt beproefd of met de ballon de elektrische potentiaal op verschillende hoogten in de lucht bepaald kan worden. De uiteindelijke bedoeling is dat men met een dergelijk systeem de elektrische lading in de lucht die bij onweersaktiviteit optreedt, kan bepalen. Dankzij de hoge lading op de bol kunnen kleine ladingen in de lucht opgemerkt worden. Dat moet dan meer inzicht gaan opleveren in het gedrag van de lucht vóór en tijdens onweer.

De Hy-wire ballon is bijna 31 meter lang, meet 9,75 meter in doorsnede en heeft over de vinnen een grootste diameter van 11,65 meter. Men kan hem op hoogten tot ruim 2500 meter laten zweven. Onderweg worden ook meteorologische gegevens verzameld. FotoWFC



Hond kan lang zonder eten

Van honden is bekend dat ze goed kunnen vasten en veel langer dan bijvoorbeeld ratten of mensen. Wanneer honden lange tijd niets eten, treden in hun stofwisseling geen belangrijke veranderingen op. Hoe houdt de hond het dan zo lang vol? Op die vraag is antwoord gegeven door een onderzoek waarop de dierenarts dr. J.J. de Bruyne afgelopen oktober aan de Rijksuniversiteit Utrecht promoveerde. De vastende hond blijkt in staat een normale bloedsuikerspiegel te handhaven, waardoor ook de werking van het hormoon insuline in stand wordt gehouden. Dat laatste heeft weer tot gevolg dat de verbranding van vetzuren en ketonlichamen (produkten van de vetzuurstofwisseling) zeer efficiënt verloopt. Anderzijds werd door het onderzoek ook duidelijk dat de hond in de normale situatie naar verhouding meer vetzuren verbruikt dan bijvoorbeeld de mens. Omdat hij tijdens vasten overschakelt naar het verbruiken van vetzuren die in zijn lichaam zijn opgeslagen, betekent die situatie geen grote verandering voor zijn stofwisseling.

Agenda

Samenstelling **Lia van Loon**

Met ingang van dit nummer zullen we in deze nieuwe rubriek een keuze geven uit tentoonstellingen, lezingen en andere aktiviteiten in Nederland en België. Mocht u in uw omgeving iets de moeite waard vinden om aangekondigd te worden, stuur dan een berichtje naar Aarde & Kosmos, Postbus 108, 1270 AC HUIZEN (NH). Uw bericht moet uiterlijk anderhalve maand vóór het verschijnen van het betreffende nummer bij ons zijn.

▼

Tot eind april organiseert het Museum voor het Onderwijs in **Den Haag** iedere zondagmiddag van 14 tot 15 uur een rondleiding gevolgd door films en dia's over walvissen en dolfijnen. Daarnaast is er de permanente biologietentoonstelling die dagelijks toegankelijk is tussen 10 en 17 uur en in het weekeinde tussen 13 en 17 uur. Het is voor de rondleiding verstandig vooraf even te bellen of die zeker doorgaat. Adres: Hemsterhuisstraat 2e, Den Haag, tel. 070-469344.

▼

Het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie in **Leiden** heeft tot en met 14 augustus een tentoonstelling ingericht met als onderwerp "Energie uit eigen bodem". Aandacht wordt besteed aan aardgas, aardolie, aardwarmte en steenkool. Allemaal energiebronnen die al uit onze bodem worden gewonnen of waar onderzoek naar wordt gedaan. Openingstijden maandag t/m vrijdag van 10 tot 17 uur en op zondag van 14 tot 17 uur. Adres: Hooglandse Kerkgracht 19, Leiden, tel. 071-124741.

▼

In het Paleontologisch-Mineralogisch Kabinet van Teylers Stichting in **Haarlem** wordt op dinsdag 15 maart door prof.dr. E. den Tex een lezing gehouden over "De Etna en zijn voorouders: van mythologie tot vulkanologie". Aan de hand van een filmpje van twintig minuten zal iets verteld worden over vulkanisme. Op dinsdag 12 april houdt dr. P.Y. Sondaar een lezing met als onderwerp "Evolutie: met sprongen of geleidelijk". In deze lezing zullen de moderne opvattingen over de evolutie uiteen worden gezet. Beide lezingen beginnen om 20 uur. Ze zijn vrij toegankelijk. Adres: Damstraat 21, Haarlem.

▼

Het Ruimtevaartcentrum in **Deventer** exposeert permanent honderden modellen van ruimtevaartuigen, waaronder steeds de nieuwste. Tijdens ruimtevluchten is het centrum zelfs dag en nacht open. De vluchtgegevens worden dan opgenomen en men kan tegelijkertijd meeluisteren. Voorts bezit het centrum veel dokumentatie over de geschiedenis van de ruimtevaart en veel geluidbanden. Openingstijden van oktober t/m april van maandag t/m zaterdag van 14 tot 17 uur; van mei t/m september van maandag t/m zaterdag van 10 tot 12.30 en van 14 tot 17 uur. Adres: Muntentoren in Deventer, tel. 05700-19755.

▼

De volkssterrenwacht van het Natuurmuseum in **Enschede** organiseert elke dinsdagavond een lezing over sterrenkunde. Bij helder weer wordt ook de gelegenheid geboden zelf door een teleskoop te kijken. In maart gaat er bovendien een kursus sterrenkunde van start. Openingstijden elke dinsdagavond van 19.30 tot 22.15 uur. Adres: De Ruyterlaan 2, Enschede, tel. 053-323409.
Het Natuurhistorisch Museum in **Maastricht** organiseert twee tentoonstellingen die tot 18 april zijn te bekijken. De ene expositie gaat over fossielen onder de titel "Mosasauriërs van de Limburgse Krijtafzettingen", de andere gaat over "Aapmens en zijn ontdekker". Openingstijden van maandag t/m vrijdag van 10 tot 17 uur en op zaterdag en zondag van 14 tot 17 uur. Adres: Bosquetplein 6-7, Maastricht, tel. 043-13671.

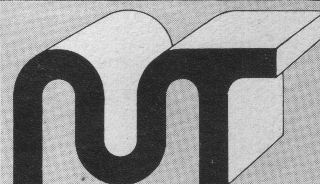
▼

In het Friese **Franeker** is van maandag t/m zaterdag tussen 9 en 12 en tussen 14 en 18 uur het wereldberoemde Eisingaplanetarium te bezichtigen. Dit werd door Eise Eisinga in jaren 1774-1781 gebouwd. Het planetarium vormt een bijzonder brokje astronomische geschiedenis. Adres: Eise Eisingastraat 3, Franeker.

▼

Op zaterdag 26 maart zal in het Congresgebouw in **Den Haag** een grootse manifestatie over ruimtevaart worden gehouden. Er zullen lezingen gehouden worden, films vertoond en er zal een presentatie zijn van allerlei organisaties die zich met ruimtevaart en voorlichting daarover bezig houden. Ook de Stichting Mens en Wetenschap zal present zijn.

Lezersservice A&K



A&K-Winkel en voorlichting: Gooilandweg 5, Huizen-NH.

BESTELLEN door overmaking van het verschuldigde op giro **636150** t.n.v. *Mens en Vrijetijd* te Huizen-Nh.

PRIJZEN zijn inklusief de verzendkosten. In Huizen afgehaald een korting van 10% op boeken.

BELGIË: bestellen door betaling via een internationaal postwissel of Eurocheque.

ADRES: Gooilandweg 5A te Huizen-Nh, 200 meter vanaf het busstation (boerderij hoek Industrieweg)

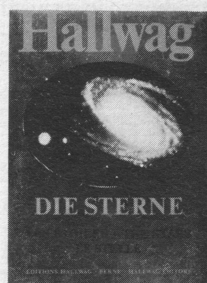
TELEFOON: 02152-58388

OPENINGSTIJDEN: Maandag t.e.m. vrijdag van 10 tot 16 uur, zaterdag van 10 tot 15 uur.

Vrijetijdsbesteding of hobbie: méér dan alleen maar het kopen van wat er voor nodig is!

Een van de doelstellingen van de stichtingen *Mens en Wetenschap* en *Mens en Vrijetijd* is, om de vrijetijdsbesteding - in de ruimste zin - te bevorderen en maximale voorlichting te geven over aan te schaffen instrumenten, apparatuur en literatuur. Tevens alle nazorg en hulp na het aankopen van instrumenten en apparatuur via *LEZERSSERVICE A&K*. *LEZERSSERVICE A&K* is er, omdat de partikuliere handel in de regel niet kan voldoen aan de eisen die gesteld mogen worden aan een goede, blijvende en deskundige voorlichting, nazorg en begeleiding van die specifieke vrijetijdsbesteding.





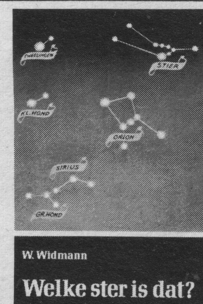
Hallwag sterrenkaart
Kleurenkaart 125x85 cm met viertalig boekje.
Bestelno.80-11 18,00



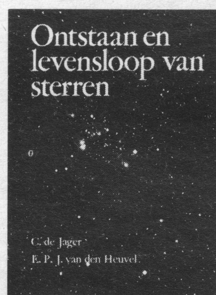
Vierkleurenkaart van Mars
Bestelno.80-12 18,00



Maankaart
Bestelno.80-13 18,00



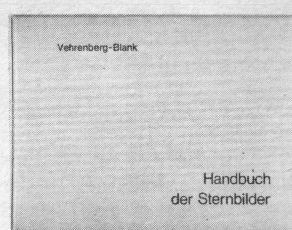
Welke ster is dat?
Handig, duidelijk en overzichtelijk.
Bestelno.80-26 13,95



Ontstaan en levensloop van sterren
Informatie over de materie in de kosmos.
Bestelno.80-22 35,00



Elseviers gids van sterren en planeten
Herkennen, waarnemen, informatie.
Bestelno.77-44 39,50

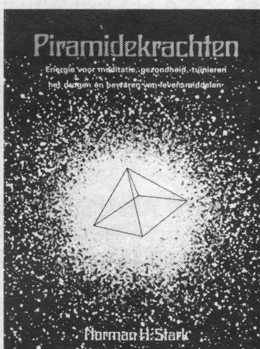


Handbuch der sternbilder
Alle sterrenbeelden met opgave van daarin voorkomende objekten om zelf waar te nemen. Onmisbaar bij waarnemen.
Bestelno.80-38 69,50



Sesam, atlas van de astronomie
Kompakte encyclopedie in kleur.
Bestelno.80-46 18,00

De piramide en de piramidekrachten
Twee boekjes over de energieverschijnselen en het zelf experimenteren.
Bestelno.80-23 34,00







Het stralend heelal
Prachtige foto's van de Aarde en van objekten in de kosmos.
Bestelno.80-51 32,00

◁ **De komeet komt!**
De komeet van Halley is weer in aantocht. Alles over deze komeet, vroeger en nu.
Bestelno.80-61 32,00

Sesam, Atlas van de wiskunde
Deel 1: Grondbeginseien algebra en meetkunde. Deel 2: Analyse, toegepaste wiskunde.
Bestelno.80-49 54,50

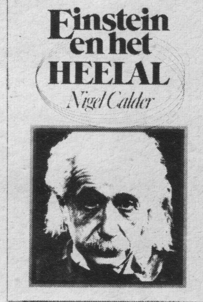
Sesam Atlas van de wiskunde 1 Grondbeginselen Algebra en meetkunde

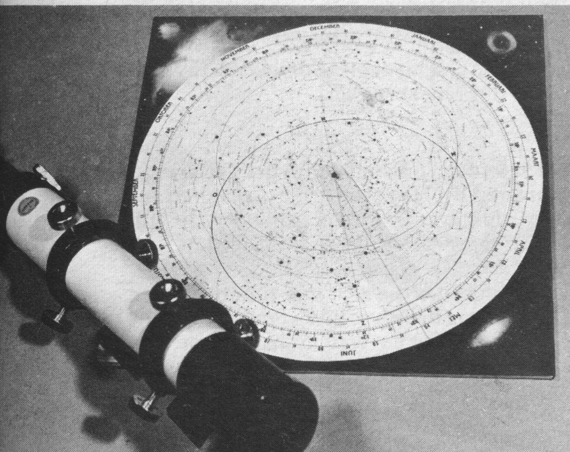
Sesam Atlas van de wiskunde 2 Analyse Toegepaste wiskunde



Natuurkunde van het Vrije Veld
Driedelig standaardwerk. Deel 1: Licht en kleur in het landschap. Deel 2: Geluid, warmte en elektriciteit. Deel 3: Rust en beweging.
Bestelno.76-33,-34 en -35. 112,50.
Per deel 38,50

Einstein en het heelal
Relativiteitsleer, zwarte gaten. Zeer begrijpelijk beschreven.
Bestelno.80-50 27,75



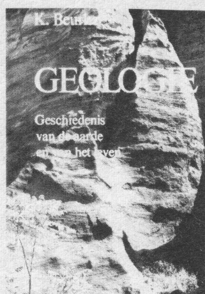


Draaibare sterrenkaart

Grote, 30 cm, volwaardige draaibare sterrenkaart. Het draaibare bovendeel en de tongloper zijn van doorzichtige, stevige kunststof. De kaart is geheel in kleur en aangebracht op een stevige, watervaste ondergrond. Kompleet met duidelijke gebruiksaanwijzing.
De prijs voor deze prachtige kaart is uiterst laag gehouden en is slechts 39,50



Thieme's gids voor stenen en mineralen
Groot standaardwerk, 600 foto's.
Bestelno.80-14 64,50



Geologie
De geschiedenis van de Aarde, bouw en ontwikkeling.
Bestelno.80-01 64,50



Elseviers zwerfstenengids
Onmisbaar bij het zoeken in het vrije veld.
Bestelno.80-16 42,50



Mineralen en gesteenten
De belangrijkste mineralen en gesteenten determineren aan de hand van kleurenfoto's.
Bestelno.80-40 18,50



Mooie stenen
120 mineralen in kleur.
Bestelno.80-39 15,95



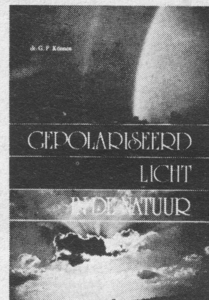
Fossielen
Zoeken, verzamelen en prepareren.
Bestelno.80-42 14,95



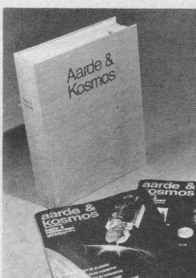
De wonderwereld van het mikroskoop
Handleiding voor de mikroskopie.
Bestelno.78-84 8,95



Zelf stenen slijpen
Zelf sierstenen slijpen en polijsten.
Bestelno.80-43 27,95



Gepolariseerd licht in de natuur
Gids over licht en polarisatie
Bestelno.80-25 54,00



NAALDBAND
Uitgevoerd in natuurlinnen.
Bestelno.NLD 16,00

popol vuh
Het heilige boek van de Maya's



Popol Vuh
Bijbel en scheppingsverhaal van de Maya's.
Bestelno.77-59 39,75



Werelden in botsing
Over de katastrofes in het verleden van de Aarde.
Bestelno.78-60 39,75



Boemerangs
Zelf maken en werptechniek, met vele voorbeelden.
Bestelno.80-33 16,50



De seks in de ijskast
Warm pleidooi tot bevrijding van de hedendaagse sexuele dwangneurose. Elsevier.
Bestelno.80-59 26,95



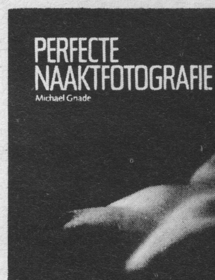
BEO's
Praktische geïllustreerde uitgave over het wel en wee van de Beo. Elsevier.
Bestelno.80-58 16,50



Handboek zwart-wit fotografie
Alle informatie over techniek en verwerking.
Bestelno.78-54 46,00



Handboek voor de donkere kamer
Volledige informatie over alle aspekten, technieken, enz.
Bestelno.80-34 44,00



Perfekte naaktfotografie
Over kompositie, vorm, kleur en techniek
Bestelno.80-52 63,00

Spiegel-telelens, model 8/500

Wereldvermaarde optische kwaliteit tesamen met hoogwaardige, metalen uitvoering. Een telelens van 500 mm, zowel uitstekend geschikt voor aards gebruik als voor hemelfotografie. Standaard P-draaduitvoering. Met dubbele statiefaanpassing en stofkap.
PLUS extra vier filters: rood, groen, grijs en UV. En: ook nog als teleskoop te gebruiken door speciale aanpas-adapter. Zelfs okulairprojektie is dan mogelijk.
De prijs is slechts 635,-.
Aanpasring voor ieder kameratype 32,50. Adapter waarmee telelens teleskoop wordt 35,-.



Spiegel-telelens, model 10/1100

Deze supertelelens van 1100 mm brandpunt is als kombinatie telelens-teleskoop werkelijk uniek! Met dubbele statiefaanpassing, P-draad uitvoering (alle typen kamera's zijn aansluitbaar via speciale ringen). PLUS weer de extra's: een rood, een groen en een UV filter. Tevens een stalen stofdeksel.
Een even unieke prijs: slechts 895,-.
Aanpasring kamera 32,50. Adapter waardoor telelens een teleskoop wordt 35,00 en voor het bijbehorende zenitprisma 45,00. Verkrijgbare okulairen 49,50 (K20 voor 55x, K25 voor 44x en K30 voor 37x).



Giftige planten, giftige dieren
Handige informatie om te weten.
Bestelno.80-48 19,50



Water, waterplanten en waterdieren
Zakboek voor natuurvrienden.
Bestelno.80-47 12,00

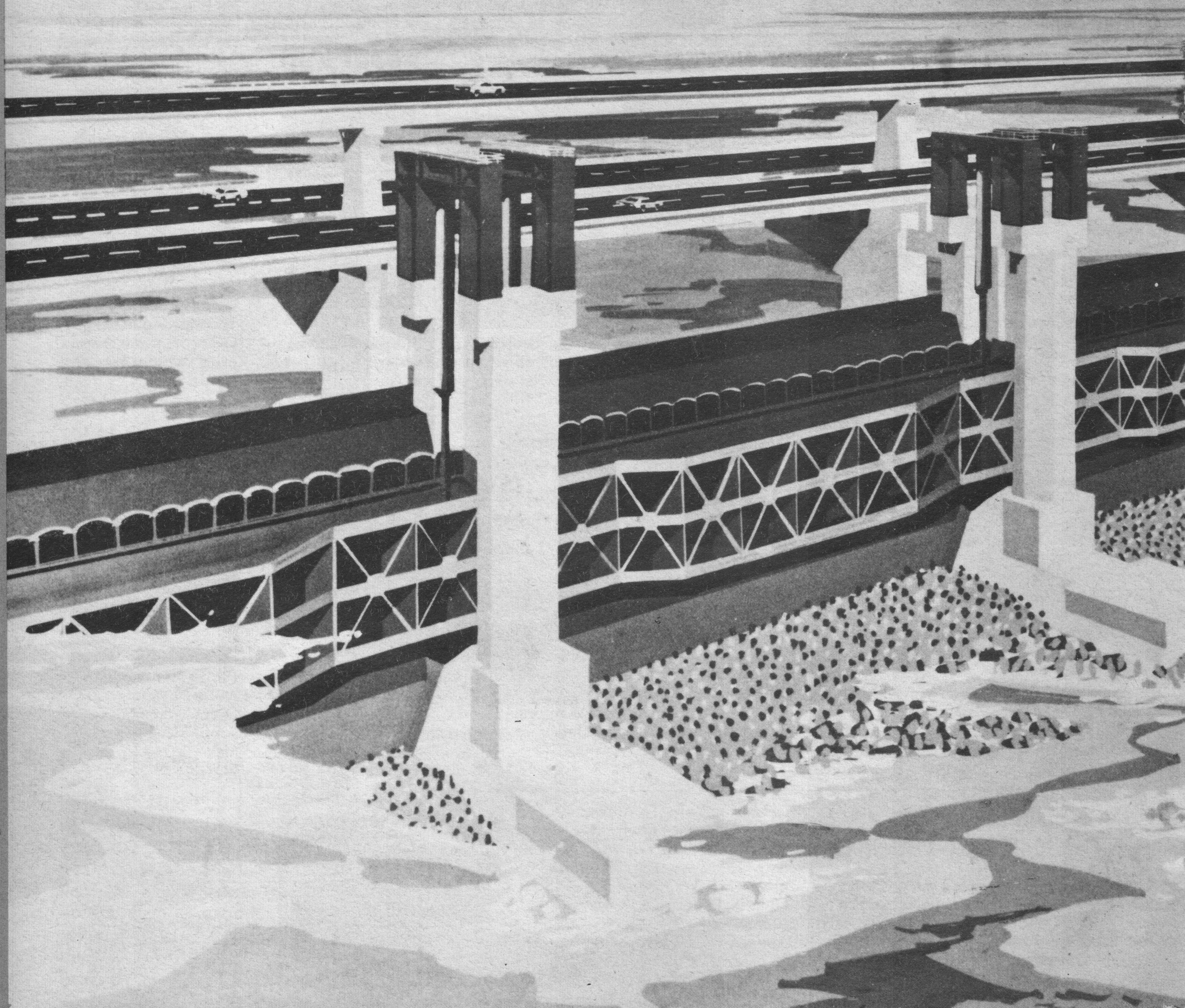
Ir. J. K. Nieuwenhuis

Siso kode 699.4

Robots in de Oosterschelde

In de mond van de Oosterschelde wordt een stormvloedkering gebouwd. Dat miljarden verslindende projekt is over de hele wereld bekend en wordt in zijn omvang en ingewikkeldheid wel eens vergeleken met het Apollo-programma van de Amerikanen. Voor het gigantische karwei zijn bijzondere vaartuigen en onderwater-voertuigen ontwikkeld, die uniek zijn in hun soort.

Op deze schets is aangegeven hoe de stormvloedkering er in gesloten toestand uitziet. We kijken voor een deel "onder water" en zien de neergelaten schuiven op de drempel van de pijlerdam rusten. Tekening RWS

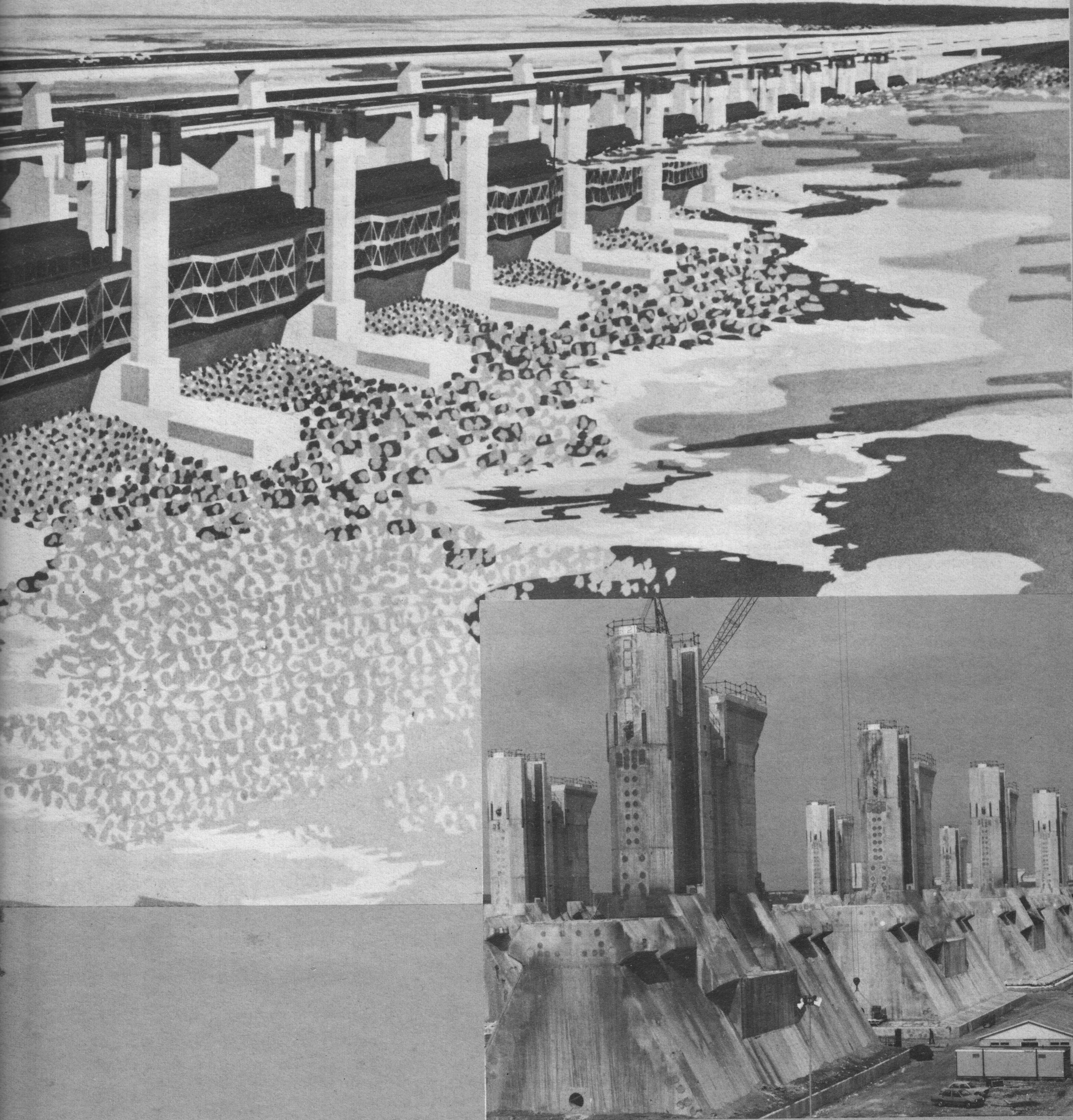


Het Oosterschelde-projekt is de laatste tijd weer eens in het nieuws geweest wegens de financiële kant van de zaak. Het zal ook niet voor het laatst zijn dat daarover een diskussie ontbrandt. Een deel van het vele geld is gaan zitten in het ontwikkelen van bijzondere, geheel nieuwe apparatuur en vaar- en voertuigen. Daaraan gaan we hier aandacht besteden. Toch moet eerst wat meer algemene informatie over het projekt gegeven worden om te kunnen begrijpen met wat voor problemen men te kampen heeft en waarom voor het overwinnen daarvan bijzondere hulpmiddelen nodig zijn.

De stormvloedkering wordt negen kilometer lang. Daarvan is maar drie kilometer een afsluitbare kering, de rest is een dam. Die is gemaakt op de twee oude zandplaten Roggeplaat en Neeltje Jans. De kering wordt gebouwd in de drie tussenliggende stroomgaten, de Hammen, de Schaar van Roggeplaat en de Roompot. In de stroomgaten zullen in totaal 66 grote betonnen pijlers op de bodem worden geplaatst. Deze pijlers zijn in een groot bouwdok (van één vierkante kilometer), dat in het damvak Neeltje Jans is gegraven, geprefabri-

ceerd. De voet van de pijlers zal worden ingepakt in een stenen drempel. Tussen de pijlers, die op een afstand van 45 meter uit het hart gerekend uit elkaar staan, worden stalen schuiven opgehangen. Deze schuiven kunnen in de sponningen van de pijlers op en neer worden bewogen door lange cilinders met een slaglengte van maximaal 13,2 meter. Deze cilinders staan boven op de pijlers opgesteld.

De onderslag van zo'n schuif bestaat uit een grote holle betonbalk die half in de drempel verzonken is en op de voet van de pijler rust. De schuiven hebben ook een bovenslag die eveneens uit een grote holle betonbalk bestaat. De brugdelen die boven op de pijlers aangebracht zullen worden, moeten de kering dan kompleet maken. De brug zal de verbindingsweg gaan vormen tussen Noord-Beveland en Schouwen-Duiveland. Alles wordt dus aan de pijlers opgehangen. Die moeten de krachten opvangen en doorgeven aan de ondergrond, ook de krachten die optreden wanneer bij zware storm de schuiven neergelaten zijn. Hoge waterstand en golven oefenen een grote horizontaal gerichte belasting uit. Die is bovendien wisselend van grootte en daardoor ongunstig van karakter. Het is wel duidelijk dat de pijlers bijzonder goed op de



bodem moeten worden gezet. In de loop van de tijd mag maar een heel kleine scheefstand optreden. Ook tijdens het plaatsen van de pijlers is slechts een heel kleine afwijking toelaatbaar. Dat betekent dat er heel veel zorg aan de fundering van de pijlers moet worden besteed.

Bodem voortdurend in beweging

Om de fundering zo betrouwbaar mogelijk te maken, heeft de zorg zich vooral gericht op de verbetering van de draagkracht van de bodem op de plaats van de pijlers en het voorkomen van erosie of ongewilde aanzanding onder en naast de pijlers. Met name deze twee problemen hebben een zwaar stempel gedrukt op de ontwikkeling van bijzondere hulpmiddelen.

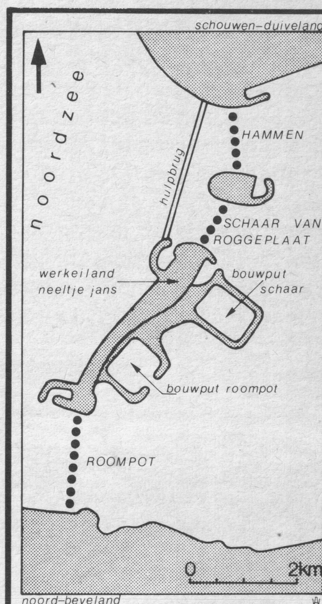
Het zand op de bodem is door het in- en uitstromende water in de geulen voortdurend in beweging. Dat heeft de betrokken ingenieurs flink wat hoofdpijn bezorgd; het wordt dan ook als het grootste probleem bij de bouw van de kering gezien. Een mooi vlak afgewerkte bodem wordt binnen enkele uren verstoord door de vorming van zandribbels. Op de ene plaats wordt zand neergelegd en op een andere plaats verdwijnt het. Wanneer een pijler direkt op het zand zou worden geplaatst, ontstaan er grote kuilen onder en naast de randen van de pijler. Als eerst een laag stenen op het zand zou worden gedeponeerd, wordt tussen de stenen nu eens zand neergelegd en dan weer weggespoeld. Er valt moeilijk iets aan de beheersing van dat zandtransport te doen. De oplossing voor het funderingsprobleem is daarom deels gezocht in het verdichten van de zandbodem tot tien meter diepte. Daardoor komen de zandkorrels dichter op elkaar en wordt de draagkracht van de bodem verhoogd. Op sommige plaatsen, waar silthoudend zand (zand met een bijmenging van fijnere deeltjes dan de kleinste zandkorrels) voorkwam, is dat weggehaald en vervangen door zand dat goed verdicht kan worden. De rest van de oplossing moet geboden worden door een geprefabriceerde mat die gevuld is met in een bepaalde volgorde aangebracht zand en grind. Die mat moet de erosie onder de pijlers bestrijden.

Tegelmat

Om veiligheidsredenen is gekozen voor twee matten, een grote ondermat en een kleinere bovenmat. Omdat niet gegarandeerd kan worden dat de bovenmat voldoende horizontaal komt te liggen, zal een zogenoemde dunne afvlakmat mogelijke oneffenheden moeten opvangen. Een dergelijke afvlakmat kan daarom pas gemaakt worden nadat de bovenmat is gelegd en nadat de oneffenheden zijn opgemeten. Dat is een moeilijke opgave in water dat 35 meter diep is, ondoorzichtig en sterk stroomt. De mat bestaat uit een kunststof doek met daarop betontegels vastgehecht. De tegels verlopen in dikte. Die mat wordt ook wel de tegelmat genoemd. Het op de juiste plaats leggen van deze tegelmat, of kontramal, is een precisiewerk van ongekend formaat in de waterbouw. Gewoonlijk wordt daar eerder in afrondingen van decimeters en meters gedacht dan in centimeters.

In trilling brengen

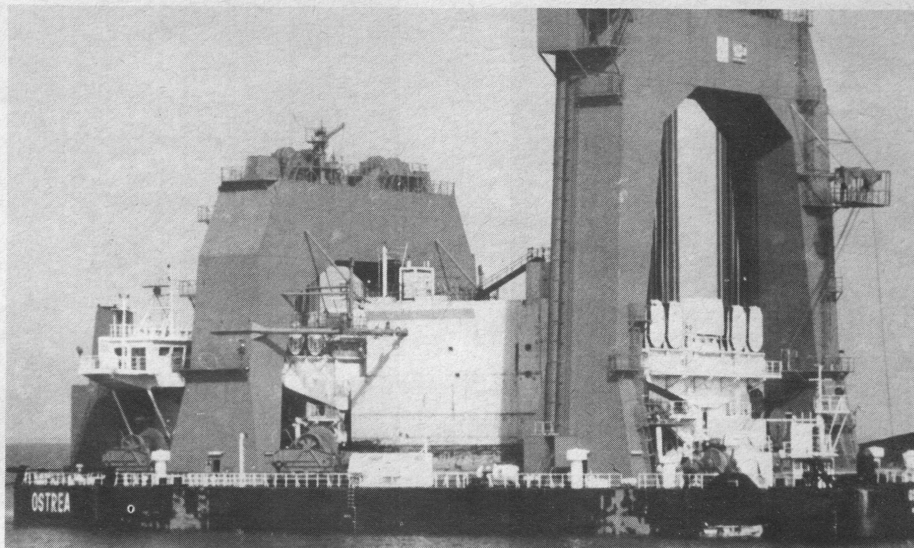
Om de draagkracht van de zandbodem



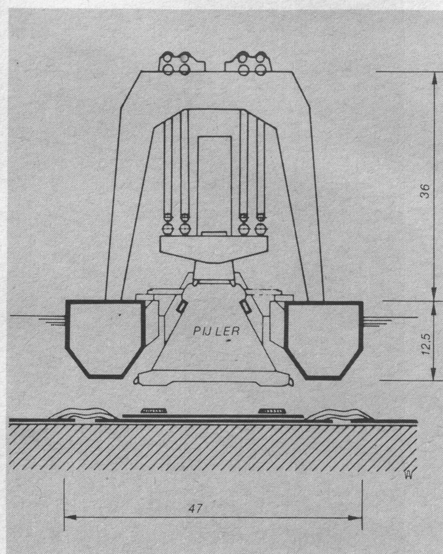


△ **Een blik op de mond van de Oosterschelde. Centraal in de mond ligt de plaat Neeltje Jans, met aan de rechterzijde het bouwdok voor de pijlers.** Foto Deltadienst/RWS

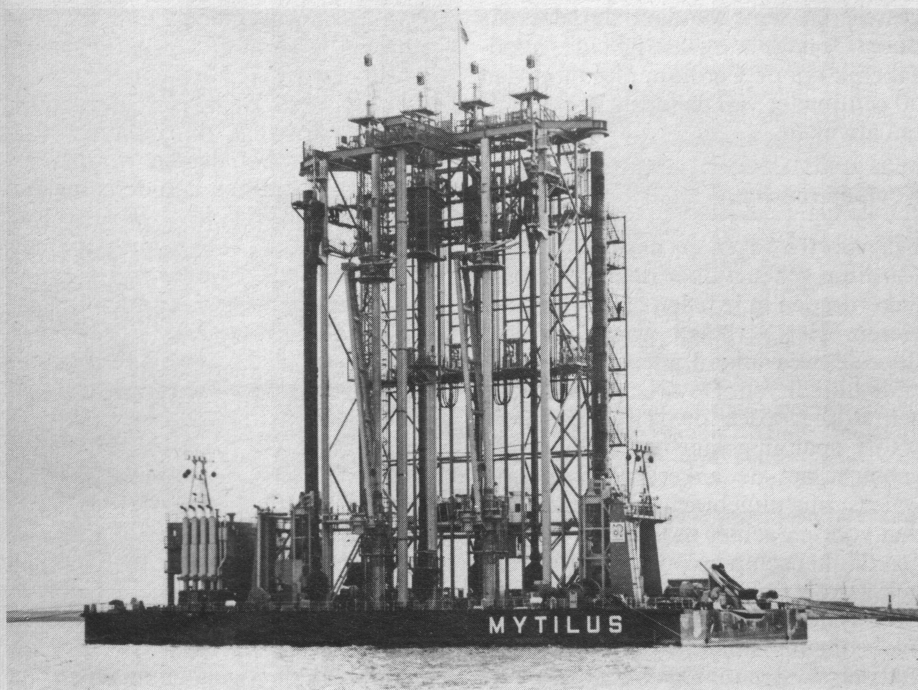
Ligging van de werkeilanden Neeltje Jans (in het zuiden) en Roggeplaat (in het noorden) en de sluitgaten in de mond van de Oosterschelde. Via de hulpbrug worden materiaal en personeel aan- en afgevoerd. Tekening Ad Walkeuter, naar RWS



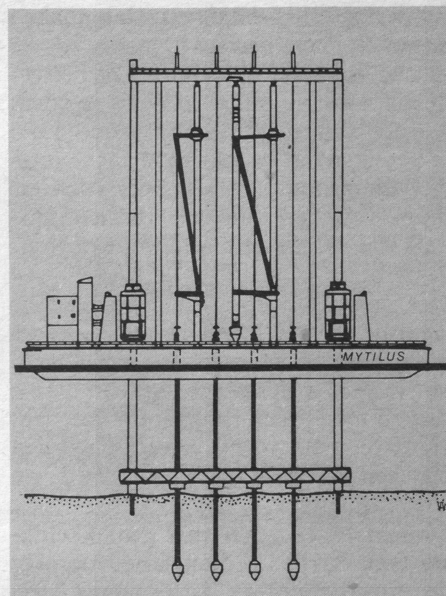
△
Het meest opvallende vaartuig van de Deltavloot is de Ostrea, het hefschip dat de pijlers naar hun definitieve plaats moet brengen. Het heeft een hefvermogen van 10.000 ton. Foto Deltadienst/RWS



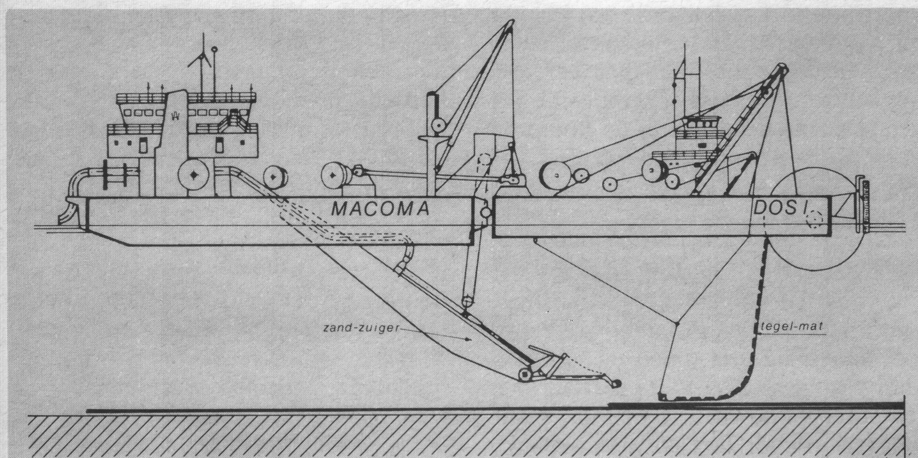
Een doorsnede van het hefschip Ostrea. Dit schip omvat de duizenden tonnen zware pijlers in hun geheel en tilt deze op en vervoert ze naar hun eindbestemming in de sluitgaten. Tekening Ad Walkeuter, naar RWS



△ **De Mytilus, het vaartuig dat de bodem onder de plaats waar de pijlers neergezet moeten worden, verdicht.** Foto Deltadienst/RWS



Een schematische tekening van het verdichtingsschip de Mytilus. De vier elk 40 meter lange buizen worden de bodem ingebracht en brengen daarna het zand in trilling. Dat wordt daardoor vaster samengepakt waardoor de draagkracht van de bodem aanzienlijk toeneemt. Tekening Ad Walkeuter, naar RWS



△
Voordat de DOS 1 de tegelmat neerlegt, wordt de bodem eerst glad gezogen door de zandzuiger Macoma. Dat laatste vaartuig fungeert tevens als afmeerponton voor de DOS 1 en het hefschip de Ostrea. Tekening Ad Walkeuter, naar RWS

te verbeteren, is een speciaal schip ontwikkeld, de Mytilus. Uit het grondonderzoek dat vooraf is uitgevoerd, bleek namelijk dat de korrels van het zand een relatief losse stapeling hadden. Daardoor kan inklinking optreden wanneer er een zware pijler op wordt gezet en die door de golven in een schommelbeweging wordt gebracht. Verbetering van de draagkracht en dus ook van de stijfheid kan in zand bereikt worden door het in trilling te brengen. Daartoe is de Mytilus voorzien van vier lange buizen van 40 meter. Elke buis bezit bovenin twee sterke vibratoren die de buis in een vertikale trilling brengen. Via de resonator, die uit vertikale vinnen onder aan de buis bestaat, wordt de trilling op het zand overgebracht. De zandkorrels komen daarbij in een dichtere en dus stevigere pakking. Aanvankelijk heeft het gebruik van de Mytilus veel problemen opgeleverd. Ten eerste bleek de trillingstijd die nodig is om het zand te verdichten, aanzienlijk langer te zijn dan was verondersteld. Daarom moesten er zwaardere vibratoren worden gemonteerd. In de tweede plaats bleken de trillingen sneller tot scheuren in het metaal te leiden dan was berekend. Theorie en praktijk bleken ook hier niet altijd goed te kloppen.

Duikerklok

Gezien de problemen rond de fundering van de pijlers moest veel bodemonderzoek worden gedaan. In eerste instantie was dat nodig om de samenstelling en de draagkracht van de bodem op de plaats van de pijlers vast te stellen. Vervolgens moest het verdichtingswerk van de Mytilus gekontroleerd worden. De omstandigheden waaronder dit bodemonderzoek moest gebeuren, in snelstromend en diep water, heeft geleid tot de ontwikkeling van een speciale duikerklok. Deze kan vanaf een bijbehorend ponton op de bodem worden neergelaten. In de duikerklok bevinden zich twee technici die een persinstallatie bedienen, waarmee buizen vertikaal de bodem worden ingedrukt. Met deze weggedrukte buizen worden bodemmonsters gestoken of wordt de weerstand van de bodem gemeten. Ten opzichte van de werkwijze van vroeger, waarbij de werkzaamheden vanaf het dek van een bewegend ponton werden verricht, bleek de duikerklok aanmerkelijk sneller en goedkoper de bodemgegevens te kunnen leveren. De investering die nodig is geweest om de duikerklok te ontwikkelen, blijkt met dit werk ruimschoots terugverdiend te zijn.

Matten van vijfduizend ton

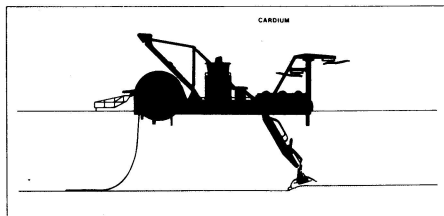
Voor het leggen van de reusachtige matten is het vaartuig de Cardium ontworpen. De matten, gevuld met zand en grind, zijn 36 centimeter dik, 42 meter breed, 200 meter lang en cirka 5000 ton zwaar. Ze moeten op een volkomen vlak bed worden aangebracht. Daarvoor is aan de voorkant van de Cardium een 44 meter brede zuiginstallatie gemonteerd. Deze zuiger heeft de vorm van een stofzuigermond en moet het

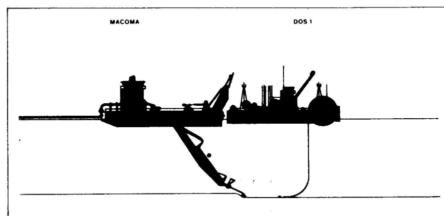
funderingsbed volkomen vlak maken en op de juiste hoogte brengen. Als de mat er eenmaal ligt, dan moet het gedeelte waar de pijler op komt te staan worden aangestampt. Dat is nodig om te bereiken dat de mat goed aansluit op de ondergrond. Voor dat doel is de Cardium voorzien van een verdichtingsbalk die vanuit de mattenrol wordt afgevierd.

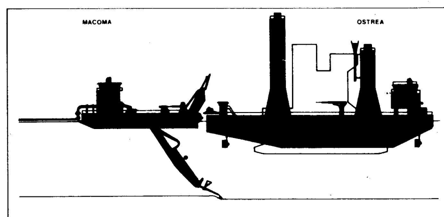
Het spreekt vanzelf dat de precisie waarmee het werk onder water moet gebeuren, zeer hoge eisen stelt aan het meten van de waterdiepte. Op een diepte van 32 meter (een flatgebouw van acht verdiepingen) moet gewerkt worden met een vertikale nauwkeurigheid van 15 centimeter.

De laatste, en zeker niet gemakkelijkste, taak van de Cardium is het vooral in de breedterichting zeer nauwkeurig neerleggen van de mat. Hiervoor zijn twee dingen van belang, de plaatsbepaling en de voortbeweging van het vaartuig. De plaats waar de Cardium zich bevindt, moet op enkele centimeters nauwkeurig kunnen worden bepaald. Daarbij wordt een Minilir gebruikt, een uiterst verfijnd elektronisch hoekmeetinstrument, afkomstig uit de luchtvaart. Het apparaat staat op de wal opgesteld en seint vandaar de gegevens door. De hoge nauwkeurigheid is noodzakelijk om de Cardium niet meer dan 50 centimeter van de ideale koers te laten afwijken.

De werkzaamheden voor het plaatsen van een pijler. De Cardium maakt de bodem vlak en legt de funderingsmatten. Later komt de Macoma en kiest positie boven de plaats waar de tegelmat gelegd zal worden. De DOS 1 wordt aan de Macoma gekoppeld, waarna de Macoma de funderingsmatten schoon maakt en de DOS 1 de tegelmat legt. Nog later, wanneer de pijler geplaatst moet worden, kiest opnieuw eerst de Macoma positie en schoont funderings- en tegelmat. Daarna meert de Ostrea af en plaatst de pijler. De werkzaamheden gebeuren tijdens aflopend tij en dat bepaalt de onderlinge positie van de betrokken vaartuigen. Tekening RWS







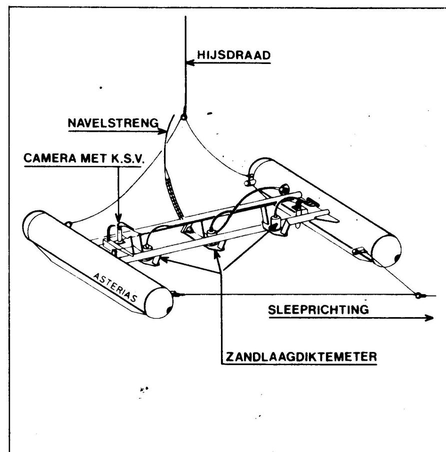
Komputerbestuurd

Het voortbewegen en besturen van de Cardium gebeurt door de uitgebrachte ankerdraden in te halen of juist te laten vieren. Het verhalen wordt geregeld door de twee ankerdraden aan de voorzijde in te lieren. De twee ankerdraden achterop worden daarbij onder konstante spanning afgelierd. Het sturen gebeurt met de ankerdraden die zijwaarts zijn uitgebracht. De ankerdraden voor en achter moeten ervoor zorgen dat het schip op positie blijft. Voor het verplaatsen van de Cardium zijn twee systemen aan boord, respektievelijk een handbediend en een semi-automatisch systeem. De handbediening werkt met drie knoppen: vooruit, achteruit, voorkant en achterkant op koers houden. Omdat het niet zeker is dat een stuurman de vereiste nauwkeurigheid voortdurend kan halen, is een komputer ingebouwd die een aantal taken overneemt. De stuurman moet eerst wel het schip in de juiste beginpositie leggen. Daarna schakelt hij de komputer in en die doet de rest van het werk.

Tegelmatten leggen

De tegelmatten, die fungeren als korrektiematten voor oneffenheden in de ondermat, worden gemaakt van betonnen tegels die met stalen ogen aan elkaar zijn bevestigd. Deze matten moeten uiterst nauwkeurig op hun plaats worden gelegd. Een en ander maakte een nogal ingrijpende verbouwing van het ponton de DOS 1 noodzakelijk. Dit vaartuig is nu voorzien van een koppelingssysteem om het aan de zandzuiger Macoma te kunnen vastmaken. De haspels zijn aangepast en er is allerlei elektronische apparatuur aangebracht om de DOS 1 op de juiste plaats te kunnen manoeuvreren. De tegelmatten zullen in de voormalige blokkenmattenfabriek aan de Sofiahaven worden gemaakt. Deze fabriek is tijdens de aanpassing van de DOS 1 ook omgebouwd. De vervaardiging van de korrektiematten is maatwerk. Wanneer de Cardium de funderingsmatten op de Oosterscheldebodem heeft neergelegd en verdicht, meet de zuigmond van dit vaartuig het profiel van de fundering op. Zo kunnen alle oneffenheden in kaart worden gebracht. Op basis van die meting wordt in de fabriek aan de Sofiahaven een tegelmat gemaakt. Zo'n tegelmat is 48 meter lang en 5,5 meter breed. De dikte kan uiteenlopen van 15 tot 60 centimeter. De pijlers rusten niet met de hele voetplaat van 50 bij 25 meter op de funderingsmatten, maar slechts met twee ribben, de zogenoemde billen.

De Asterias is een inspektieslede met tv-kamera die door de Cardium over de zeebodem wordt voortgetrokken. Tekening RWS



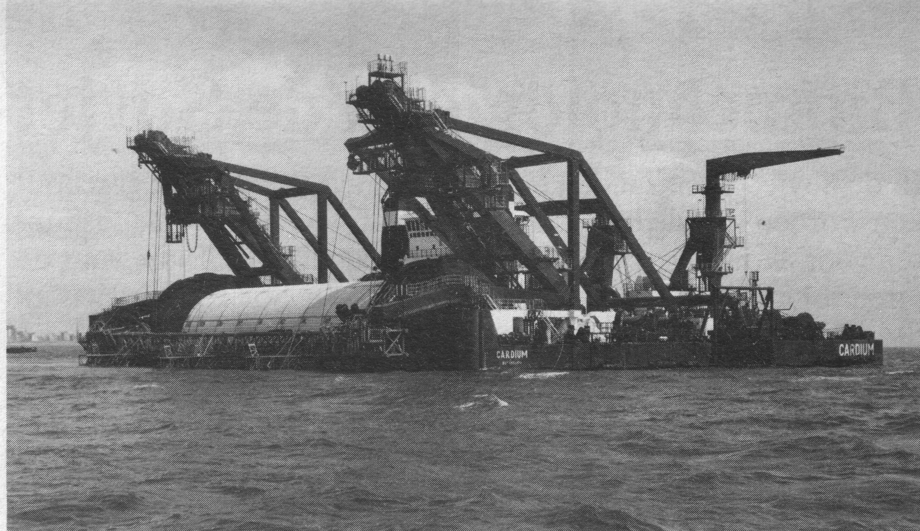
Het neerleggen van de korrektiematten is, net als het leggen van de funderingsmatten, een sekuur werk. De dikste tegels moeten namelijk precies in de dalen van de funderingsmatten komen te liggen. Daarom kunnen de tegelmatten met een hydraulisch systeem aan de kopbalk nog iets verschoven worden. Voordat de matten worden neergelegd, ruimt de zuigmond van de Macoma het zand op dat intussen door de stroming weer op de funderingsmatten terecht is gekomen.

De Macoma fungeert tevens als afmeerponton, zowel voor de DOS 1 als de Ostrea, het schip waarmee de pijlers uiteindelijk op hun plaats worden gebracht. De Macoma moet dus al op de goede positie liggen wanneer de DOS 1 of de Ostrea aan komen varen. Deze twee schepen moeten namelijk af en aan kunnen varen zonder steeds tijd te verliezen met het zoeken van de juiste positie.

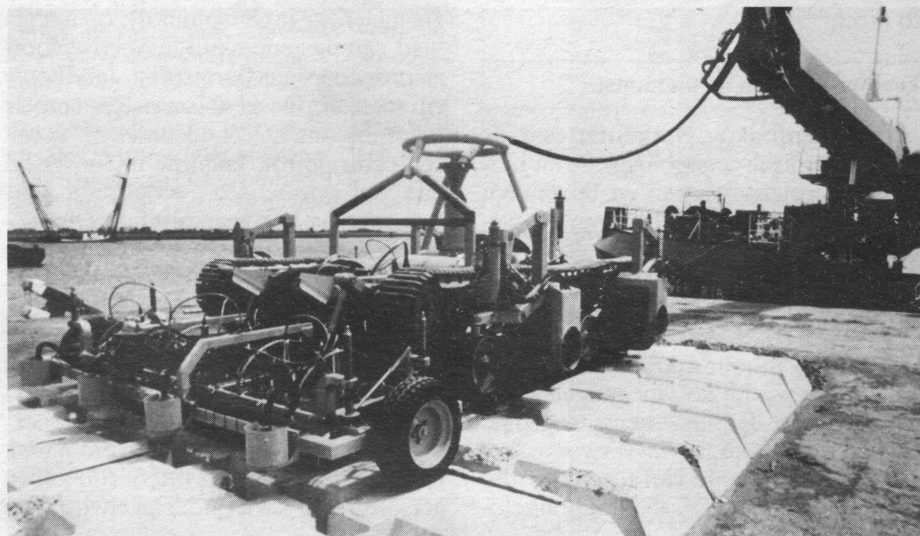
Kontrole onder water

Tijdens en na het leggen van de matten moet kunnen worden nagegaan of zij in de gewenste toestand op de bodem terecht zijn gekomen. Vooral de aanwezigheid van zand speelt een belangrijke rol. Tussen de verschillende matten mag namelijk niet meer dan 1 à 2 centimeter zand liggen. Wanneer deze laagjes dikker zijn, dan zouden zij na uitspoeling een ontoelaatbare scheefstand van de pijler tot gevolg kunnen hebben. Er moeten ook nog andere inspektietaken onder water uitgevoerd worden. Hoe liggen de filtermatten erbij? Sluiten de grindzakken van de pijler goed aan op de bodem? Voor verschillende inspektietaken worden duikers ingezet. Zij werken vaak met onderwater-tv-ka-

mera's. De beelden die hiermee opgenomen worden, kunnen boven water worden bekeken. De omstandigheden onder water, zoals stroming, vaak zeer slecht zicht en de omvang van de te inspekteren gebieden, maakten het noodzakelijk uit te zien naar andere mogelijkheden om inspekties uit te voeren. De hele wereld is afgezocht naar bestaande inspektie-apparatuur voor gebruik onder water. De omstandigheden tijdens het werk in de mond van de Oosterschelde zijn echter zodanig dat praktisch niets werd gevonden dat geschikt is voor de taken die moeten worden uitgevoerd. In samenwerking met het gespecialiseerde bedrijfsleven zijn daarom twee inspektiemiddelen voor onder water ontworpen en gebouwd. Dat zijn de Asterias en de Portunus.



Het speciaal voor het leggen van matten op de zeebodem ontworpen vaartuig de Cardium. Aan de voorkant bevindt zich een soort stofzuiger die de bodem eerst vlak moet maken. Foto Bureau Reprografie, Hoofddir. v.d. Waterstaat



Voor inspekties onder water is dit voertuig ontwikkeld, de Portunus. Hier wordt hij gedemonstreerd op een model van een tegelmat. Het schip op de achtergrond is het moederschip tijdens de operaties onder water. Foto Deltadienst/RWS

Videokamera's

De Asterias is een inspektieslede die onder aan de Cardium hangt als deze de bovenmat afrolt. Met behulp van ingebouwde apparatuur moet worden nagegaan of er zand aanwezig is op de ondermat en zo ja, waar en hoeveel. Dit betrekkelijk goedkope inspektievoertuig is vooral ontwikkeld om de Portunus te ontlasten.

De Portunus is een onderwatervoertuig dat aan de voorkant voorzien is van een inspektiewagen. Daarin zit apparatuur die alle gewenste informatie kan bemachtigen en kan doorseinen naar de komputer boven water. Met behulp van meters die door TNO ontwikkeld zijn, kan precies worden nagegaan waar zand ligt en hoeveel. Inspektie op beschadigingen aan de mat gebeurt met videokamera's. Deze bezitten speciale lichtbakken en kunnen op tien centimeter hoogte de mat afspeuren. De Portunus is verder nog in het bezit van sonarapparatuur. Hiermee kunnen obstakels die zich naast of voor het voertuig bevinden, worden opgespoord. Het voertuig is zes meter lang en vier meter breed. Onder water weegt het vijf ton. Normaal beweegt de Portunus zich via rupsbanden voort. Wanneer hij bochten maakt, zou dat de filtermatten echter kunnen beschadigen. Daarom is hij ook in het bezit van zwenkwielen. Die worden omlaag gedrukt als zwenkingen moeten worden gemaakt. De Portunus is via een kabel, de zogenaamde navelstreng, verbonden met het moederschip de Wijker Rib. De navelstreng heeft een aantal funkties: de afstandsbesturing vanaf het schip, het doorgeven van de meetgegevens en de aanvoer van elektrische energie. Bovendien wordt de streng als kabel gebruikt bij het in en uit het water brengen van de Portunus.

Hefportalen

Het meest opvallende vaartuig van de Deltavloot is wel de Ostrea. Het heeft een hefkapaciteit van 10.000 ton. Dat is voldoende om de zwaarste pijler (18.000 ton boven water) in deels ondergedompelde toestand te kunnen vervoeren. De U-vorm van het ponton (47 bij 87 meter groot) stelt het schip in staat de pijler als het ware te omvatten. De takels van de beide hefportalen, die respektievelijk 24 en 36 meter hoog zijn, pakken de pijler onder zijn wangen vast en tillen hem dan op. Met de pijler in de takels is de diepgang 12 meter, waardoor de kombinatie niet de kortste weg kan nemen van het bouwdok naar de pijlerlokatie. Het schip moet eerst omvaren naar Zierikzee om dan via de geul naar een van de stroomgaten te kunnen komen. De Ostrea heeft een eigen voortstuwing om goed manoeuvreerbaar te zijn in het bouwdok en bij het afmeren tegen de Macoma in de stroomgaten. Tijdens de vaartocht wordt het schip wel geassisteerd door sleepboten.

Veel geld

In het ontwikkelen van de nieuwe vaartuigen en technieken is veel geld gestoken, in de orde van 450 miljoen gulden. Terecht kan men zich afvragen of het niet eenvoudiger had gekund. Het antwoord daarop is ja, maar wel onder de voorwaarde dat ook het ontwerp er anders, eenvoudiger uit had moeten zien. Overigens zal elk type ontwerp (op een dichte dam na) in de omgeving van de open zee dergelijke moderne technieken vereisen. Een goed voorbeeld vormen de enorm kostbare booreilanden in zee. Bovendien moet het bedrag vergeleken worden met dat van de hele stormvloedkering. Verder mag worden verwacht dat het effekt van dergelijke ontwikkelingen nog geruime tijd merkbaar is en de Nederlandse bouw- en ingenieurswereld een sterke positie op de wereldmarkt verschaft. "Spin-off" zal in dit geval zeker geen loze kreet zijn. Het is nu echter nog moeilijk in geld uit te drukken. ■

Biotechnologie in de Sovjet-Unie

John Beek
Siso kode 572

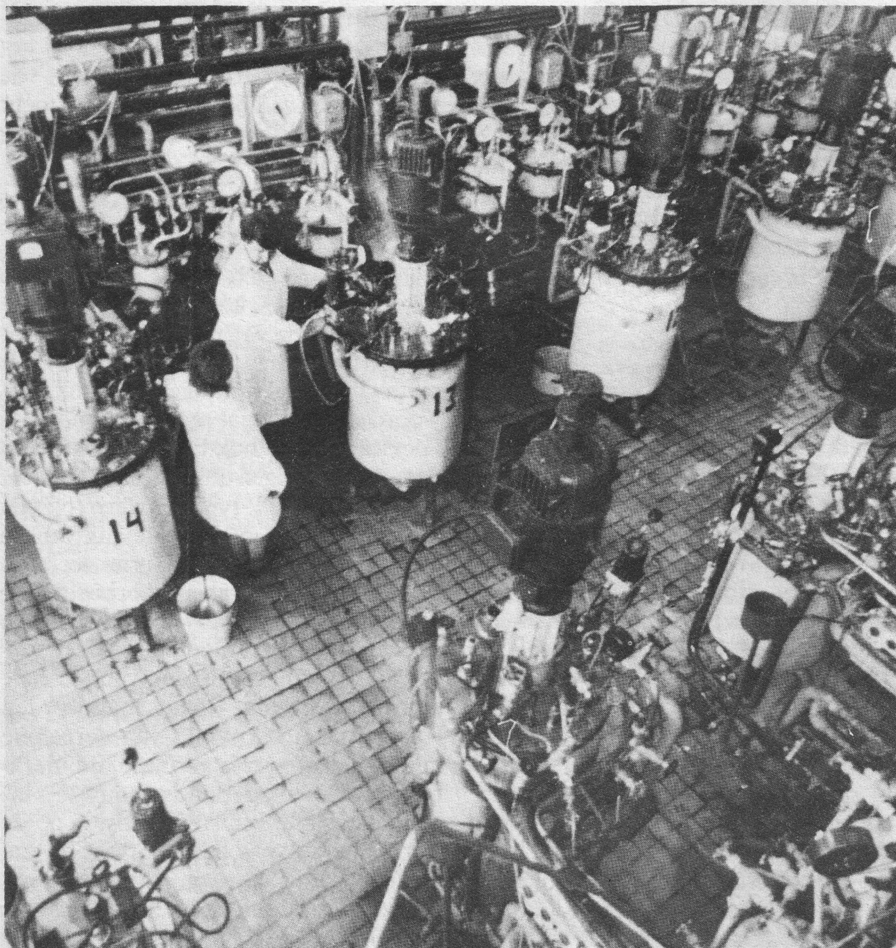
In de Sovjet-Unie zal de komende jaren veel aandacht geschonken worden aan de biotechnologie. Dat past in de uitgangspunten voor ekonomische en sociale ontwikkeling zoals die voor de jaren tot en met 1990 zijn geformuleerd. De Sovjets verwachten duidelijk veel heil van deze techniek.

Wie denkt dat in de Sovjet-Unie met de biotechnologie andere doelen worden nagestreefd dan in het Westen, komt bedrogen uit. Ook daar gaat het om insuline, interferon, geïmmobiliseerde enzymsystemen, immunoglobulinen en zo meer.

Technologie van de toekomst

Joeri Ovtsjinnikov, voorzitter van de sektie chemisch-technologische en biologische wetenschappen en bovendien vice-president van de akademie van wetenschappen van de USSR, draagt in zijn funktie van akademielid belangrijk aan de toekomstige plannen bij. Hij gelooft zelf sterk in de belofte die de biotechnologie inhoudt. De resultaten uit onderzoek wil hij zo vlot mogelijk ten behoeve van de medemens toegepast zien. Volgens hem zijn de verworvenheden van de biologie van tegenwoordig op veel gebieden toepasbaar. De afgelopen vijf jaar heeft zich een stormachtige ontwikkeling voorgedaan, waardoor de biotechnologie een nieuwe inhoud kreeg; het is nu een technologie van de toekomst.

De mogelijkheden van de biotechnologie liggen, zegt Ovtsjinnikov, op het gebied van de geneeskunde, voedselvoorziening, energievoorziening, landbouw en veeteelt. De kennis van de simpele rekombinant-DNA technieken speelt een centrale rol. Insuline bijvoorbeeld kan wel synthetisch vervaardigd worden, maar er kon geen produktiemethode op worden ontwikkeld omdat daaraan veel te hoge kosten verbonden zijn. Gerekombineerde bakteriën echter kunnen menselijk insuline goedkoper produceren en naar verwachting zal zeer binnenkort dit insuline in de gezondheidszorg gebruikt gaan worden. Hetzelfde gaat op voor interferon. Ook in de Sovjet-Unie zijn interferon-genen geïsoleerd en gekloond. Het eiwit zal nu onderworpen worden aan praktijktests op grote schaal.



◄ **Een kijkje in een Sovjet-laboratorium laat een aantal reaktoren zien waarin biotechnologische proeven gedaan worden.**

Revolutie in de landbouw

In onder meer het akademisch centrum van Poesjino wordt gewerkt aan het ontketenen van een revolutie in de landbouw. Hier wordt namelijk onderzoek gedaan aan stikstofbindende mikro-organismen. Ook in de Westerse landen en in de derde wereld wordt biologische stikstofbinding gezien als hét alternatief voor bemesting met kunstmatige stikstofverbindingen (kunstmest). Intensieve bemesting met stikstofkunstmest leidt via uitspoeling door de regen tot oppervlaktewater dat rijk is aan stikstofverbindingen. Daarop kunnen veel wieren en algen goed groeien, en vaak té goed. Ze onttrekken bovenmatig veel voedsel en zuurstof aan het water, waardoor dat zijn natuurlijke zuiverende kracht verliest en vervuiling is het gevolg.

Stikstofbindende mikro-organismen hebben heel bijzondere omstandigheden nodig om te kunnen funktioneren. Het belangrijkste is wel dat er zo weinig mogelijk zuurstof in de direkte omgeving van de cel moet zijn. Onder die voorwaarde kan het stikstofbindende enzym nitrogenase werkzaam zijn. Elk enzym is echter gekodeerd door een gen en op veel plaatsen in de wereld (onder andere in Wageningen) wordt geprobeerd deze genen te isoleren. De bedoeling is die genen vervolgens bij gewasplanten in te bouwen zodat die rechtstreeks hun stikstof uit de lucht kunnen betrekken, zonder de omslachtige tussenkomst van mikro-organismen. Tot nog toe heeft dat onderzoek echter niet tot duidelijke resultaten geleid.

Weefselkweken en celkulturen

Een andere tegenwoordig populaire techniek is het gebruik van weefselkweken. Hierbij kan zelfs met de ingewikkelde hogere cellen worden gemanipuleerd. Door twee cellen samen te smelten tot één cel wordt een cel verkregen met nieuwe erfelijke eigenschappen. Deze techniek wordt vrij veel toegepast, is zelfs eenvoudiger dan DNA-rekombinatie, leidt sneller tot resultaten en wordt algemeen aangeduid met somatische celhybridisatie, omdat het geen geslachtscellen betreft. De Amerikanen hebben op kommerciële schaal al veel celhybridisaties verricht. De nieuwe ei-

genschappen worden doelgericht samengebracht, bijvoorbeeld om kultuurgewassen resistentie-eigenschappen te geven. Door een bepaalde samenstelling van de voedingsbodem te kiezen kunnen bepaalde nieuwe kombinaties van eigenschappen worden geselekteerd.
Het is duidelijk dat deze, alweer simpele, techniek bijzonder veel mogelijkheden biedt. In de Sovjet-Unie wordt er ook mee geëxperimenteerd. Zo zijn al enkele nieuwe aardappelvariëteiten gekweekt die zich niet meer door virussen laten aantasten.

Toepassingen voor dier en mens

Ook met kulturen van dierlijke en menselijke cellen kan biotechnologie bedreven worden. Een weefselkultuur kan zo een grotere opbrengst geven van stoffen die een cel normaal in zeer kleine hoeveelheden produceert. Verkregen preparaten worden al in de landbouwkundige en geneeskundige praktijk toegepast. Voorts wordt het onderzoek bevorderd dat moet leiden tot de produktie van antilichamen, die een verzwakt of beperkt afweersysteem zullen moeten aanvullen bij de bestrijding van ziekten.
Zo zien we dat de versnelde ontwikkeling in de biotechnologie de Sovjet-Unie zeer beslist niet voorbij is gegaan. Het partijkongres, dat het hoogste orgaan voor het uitstippelen van beleid is, heeft tijdens zijn 26ste zitting alle steun toegezegd aan de ontwikkeling van de biotechnologie in de Sovjet-Unie.

Bron: Informatiebulletin van de USSR-ambassade, 28 augustus 1982.

Medisch nieuws

Gewichtloos in bed

Het is op Aarde erg moeilijk te onderzoeken hoe het menselijk lichaam reageert op langdurige gewichtloosheid. Een bruikbaar hulpmiddel is echter te bestuderen hoe het lichaam zich tijdens en na een langdurig verblijf in bed gedraagt. In het Ames Research Center van de NASA is dr. Joan Vernikos-Danellis sinds 1980 bezig aan een bedrustprojekt waarbij de "proefkonijnen" met het hoofd iets omlaag liggen. Die positie, die door Russische artsen ook uitvoerig is onderzocht, geeft de beste nabootsing van de manier waarop het lichaam direkt na het intreden van gewichtloosheid reageert. Dr. Vernikos heeft tot nog toe met twee groepen van elk acht mannen geëxperimenteerd. Afgelopen november was een groep van acht vrouwen aan de beurt. Uit de vorige onderzoeken is al gebleken dat het lichaam in de eerste 24 uur precies omgekeerd reageert als wanneer we uit bed opstaan. Hoe langer het verblijf in bed, hoe sterker de terugkerende reaktie na afloop. Wanneer we uit liggende stand op onze benen gaan staan, wordt de hartslag sneller, neemt het bloedvolume af en groeit de aanmaak van vochtvasthoudende hormonen. Bij in bed liggen met het hoofd omlaag blijkt de aanmaak van die hormonen het eerste half uur onderdrukt te worden, waardoor het lichaam vocht verliest. Vervolgens duurt het 24 uur eer die hormoonproduktie weer normaal is en het extra vochtverlies ophoudt. Niettemin gaat daarna het verliezen van zout uit het lichaam door en dat houdt ook niet op. Het verliezen van vocht is kennelijk de gewone manier van aanpassen, ook aan gewichtloosheid, en dat verzwakt sommigen dusdanig dat ze bij het weer overeind komen, of bij terugkeer uit de ruimte, een neiging tot flauwvallen hebben. Overigens is in het Ames Research Center een heel uitgebreid programma gaande om met bedrust-proeven de effekten van gewichtloosheid na te gaan. Het hier genoemde projekt is daar één van.

Oorzaak depressie op het spoor?

Onderzoek van de laatste jaren heeft aan het licht gebracht dat een hele reeks van ziekten deels of helemaal veroorzaakt wordt doordat de afweermechanismen van het menselijk lichaam zich tegen het eigen lichaam keren. Er zijn aanwijzingen dat dit geldt voor zulke uiteenlopende aandoeningen als psoriasis (een huidziekte), chronische leverontsteking, gewrichtsontsteking, multiple sclerose en suikerziekte. Sinds kort lijkt ook depressiviteit in dit rijtje te passen. De bron van alle ellende zit in het zogeheten HLA-systeem (de letters zijn de Engelse afkorting van "menselijke wittebloedlichaampjes antigenen"). Dat systeem bevat het afweersysteem tegen lichaamsvreemde cellen. Op het menselijk chromosoom nummer 6 ligt een aantal genen die elk voor zich de erfelijke kode bevatten voor een groot aantal antigenen. Die laatste verschillen per persoon en dat verklaart waarom sommige mensen bepaalde ziekten niet krijgen en andere wel. Sinds enkele jaren nu levert onderzoek steeds weer aanwijzingen dat bepaalde ziekten samengaan met de aanwezigheid van bepaalde antigenen in het HLA-systeem. Kennelijk ontstaat er in die gevallen een verstoring van de balans in het afweersysteem, waardoor de eigen HLA-antigenen als lichaamsvreemd worden beschouwd en het lichaam (of een deel daarvan) ziek wordt. Hoe dat allemaal precies in zijn werk gaat, is nog niet bekend. Afgelopen jaar meldden Amerikaanse en Canadese onderzoekers een verband tussen een HLA-antigeen en depressiviteit. De ontdekking is van extra betekenis omdat van alle ziekten die samen lijken te hangen met het HLA-systeem, depressiviteit het meeste voorkomt. Helaas leidt de ontdekking niet meteen tot praktische toepassing. Dat komt voornamelijk omdat het HLA-systeem bijzonder ingewikkeld in elkaar zit en eenvoudige methoden om de antigenen van het systeem te typeren, momenteel niet bestaan. Ideaal zou zijn wanneer men het HLA-systeem gemakkelijk zou kunnen analyseren en daarbij "gevaarlijke" antigenen zou kunnen opsporen. Wanneer dat op jonge leeftijd zou gebeuren, zou men kunnen ingrijpen (bijvoorbeeld door het toedienen van medicijnen) om ontwikkeling van de bijbehorende ziekte tegen te gaan of te onderdrukken. Een volgende stap zou zijn het ingrijpen in het HLA-systeem zelf. Jammer genoeg is dat nog (verre?) toekomstmuziek. Bron: De Letter W, 82/13 ■



Een proefpersoon wordt voorbereid om zeven dagen lang plat in bed te liggen, met het hoofd iets omlaag. Die positie bootst aanpassing aan gewichtloosheid redelijk goed na. ▶
Foto ARC

Behandeling van wortelkanaal verbeterd

Bij het behandelen van wortelkanalen in tanden of kiezen moeten die kanalen ontsmet worden. Dat gebeurt veelal met middelen op basis van formaldehyde, maar aan die middelen kleven nadelen. Dr. J.C. Wemes van de Rijksuniversiteit Groningen heeft gezocht naar een ontsmettingsmiddel dat die nadelige eigenschappen niet heeft en hij ontdekte dat de stof glutardialdehyde zo'n middel is. Hij vergeleek een oud en het nieuwe middel met elkaar, zowel in het laboratorium als in de praktijk. Daaruit bleek dat glutardialdehyde voor de patiënt en voor de tandarts heel gunstige eigenschappen bezit. Daardoor kan de behandeltijd aanzienlijk korter worden, terwijl het genezingspercentage bij de behandeling met 96% hoog blijkt te zijn. Wemes, die afgelopen november op zijn onderzoek promoveerde, verwacht dat het nieuwe middel op ruime schaal zal worden toegepast.

Korte behandeling met fluoride-pasta heeft weinig zin

Eveneens aan de Rijksuniversiteit Groningen promoveerde afgelopen november dr. A.G. Dijkman. Hij onderzocht het nut van de zogeheten fluoride applikaties. Dat zijn fluoride behandelingen waarbij gedurende enkele minuten tanden en kiezen met een fluoride-pasta worden bedekt. De bedoeling van behandeling met fluor is dat deze stof ín het tandglazuur doordringt en daar enige tijd aanwezig blijft om het glazuur te versterken. Het blijkt dat de fluoride alleen doordringt in de buitenste laag van het tandglazuur. Het meeste wordt zelfs alleen óp het tandoppervlak afgezet en na een week is het meeste fluoride weer weggespoeld. Een dergelijke behandeling heeft dus weinig effekt.

Invloed eiwit op cholesterol in bloed bekeken

Gezonde mensen worden zelden onderzocht. Dat lijkt logisch in een kultuur die sterk gericht is op het genezen van allerlei aandoeningen. Om inzicht te verkrijgen in het normaal funktioneren van het lichaam, ook nodig om ziekten te kunnen bestrijden, moet men juist wel gezonde personen onderzoeken. Ook voor meer begrip van de invloed van voedsel op ons lichaam is dat nodig, en toch gebeurt het nog heel weinig. Zo is wel veel onderzoek gedaan bij mensen met een hoog cholesterolgehalte van het bloed, maar heel weinig bij mensen met een normaal gehalte. Afgelopen oktober promoveerde aan de Landbouwhogeschool Wageningen dr.ir. J.M.A. van Raaij op een voedingsonderzoek bij gezonde mensen. Daarbij keek hij naar de invloed van eiwit op het cholesterolgehalte van het bloed. Bekend is dat mensen die veel dierlijke eiwitten eten een hoger cholesterolgehalte van het bloed hebben dan mensen die plantaardige eiwitten nuttigen. Dat verschil blijkt, volgens de studie van Van Raaij, echter niet veroorzaakt te worden door het eiwit, maar door het feit dat dierlijke produkten vaak meer verzadigd vet en cholesterol bevatten dan plantaardige produkten. Om de eiwitten hoeven we dus niet op plantaardige produkten over te schakelen, maar om de samenstelling van het totale produkt wel. Van Raaij deed gelijktijdig ook proeven met konijnen en ratten om te zien hoe die reageerden op de voedingseiwitten en hoe eventuele bevindingen gekoppeld kunnen worden aan reakties in het menselijke lichaam. Proefdieren zijn aantrekkelijk omdat ze veel sneller oud worden dan mensen. Daardoor kan een naar menselijke maatstaven langdurige proef toch betrekkelijk snel worden uitgevoerd. Bij mensen is een langdurig experiment moeilijker vol te houden en dat soort experimenten is dan ook nog heel weinig gedaan. Overigens is ook bekend dat bij veel diersoorten het nuttigen van plantaardige of dierlijke eiwitten op zich wel verschil uitmaakt. Voor het vergelijken van dieren en mensen moet daar dus ook voldoende inzicht in zijn.

Bloedstolsels na operatie beter te vermijden

Na een operatie is de kans op het ontstaan van een bloedstolsel niet gering. Dat komt omdat uit de operatiewond bloedstollende stoffen vrijkomen, een natuurlijke reaktie van het lichaam om bloedverlies tegen te gaan. Bij mensen die een buikoperatie ondergaan blijkt ongeveer 35% een bloedstolsel in het been op te lopen. Oudere, dikkere en vrouwelijke patiënten hebben daar nog veel meer last van; de helft tot driekwart krijgt er in principe mee te maken. Deze aantallen gelden wanneer geen tegenmaatregelen worden genomen. Gezien de hoge percentages neemt men inderdaad maatregelen, en wel door de patiënten vóór de operatie in de spuiten met de stof heparine. Daardoor wordt het percentage trombosegevallen in de benen (trombosebenen genoemd) teruggedrongen tot zo'n 15%. Er wordt echter gezocht naar een mogelijkheid om dat getal nog verder te verlagen. In het Sint Antonius Ziekenhuis in Utrecht heeft dr. G. Veth de afgelopen tijd twee kombinaties van heparine met een andere stof beproefd. Daarbij bleek dat de kombinatie van heparine en dihydro-ergotamine het percentage trombosebenen omlaag brengt tot 8,7%. De gevallen van trombosebenen geven eigenlijk nooit last. Het risiko bestaat echter altijd dat een bloedstolsel loslaat en in de bloedtoevoer naar de longen terecht komt. Daardoor kan een longembolie optreden, met mogelijk de dood door "verstikking" tot gevolg. Eenderde van de patiënten uit het onderzoek van mevrouw Veth kreeg longembolieën, die echter zo klein waren dat ze geen problemen veroorzaakten. Na een operatie treedt vooral trombose in de benen vrij gemakkelijk op, omdat het bloed in de benen bij het in bed liggen langzaam stroomt; daardoor krijgen de bloedstollende stoffen meer kans hun invloed uit te oefenen. Dat is een van de redenen dat men operatiepatiënten na de ingreep zo snel mogelijk weer met de benen uit bed wil krijgen.

Eetstoornissen verborgen probleem

Waarschijnlijk lijden veel meer, vooral jonge, mensen en dan ook weer vooral vrouwen, aan eetstoornissen dan algemeen bekend is. Afgelopen september werd door de Rijksuniversiteit Limburg een konferentie over eetstoornissen georganiseerd. Daar werd ook het eerste Nederlandse onderzoek gepresenteerd.

Siso kode 628.9

Er komen drie soorten eetstoornissen voor. Dat zijn vetzucht, die leidt tot veel te dik zijn, anorexie, die een gevaarlijk ondergewicht tot gevolg kan hebben, en boulimie, waarbij het gewicht soms te laag en soms te hoog is. Aan deze stoornissen wordt pas sinds enkele jaren op enige schaal onderzoek gedaan, hoewel ze op zich al langer bekend zijn. Over de oorzaken is niets met zekerheid bekend.

Verschijnselen

De drie stoornissen komen voornamelijk voor bij vrouwen tussen 11 en 40 jaar, maar ook wel, zij het veel minder, bij mannen. Anorexie, ofwel magerzucht, is al lang bekend. De term betekent letterlijk "geen honger", al is de belangrijkste drijfveer bij de personen die er aan lijden, niet dat ze niet zouden willen eten, maar dat ze angst hebben dik te worden. Om dat te voorkomen eten ze minieme hoeveelheden of zorgen ze dat het eten het lichaam zo snel mogelijk weer verlaat. Dat kan door overmatig laxeermiddelen te gebruiken of door opzettelijk over te geven. Volgens een minimumschatting zou van alle meisjes tussen 12 en 18 één op de 250 aan anorexie lijden. De magerzucht kan door ondervoeding leiden tot een gevaarlijk laag gewicht. In veel gevallen komt het niet zover en uit de stoornis zich bijvoorbeeld alleen door het uitblijven van de menstruatie. Dat maakt het voor anorexie-lijdsters gemakkelijk haar magerzucht voor de buitenwereld verborgen te houden.

Het andere uiterste van anorexie is vetzucht. Dat kenmerkt zich door het eten van overbodige hoeveelheden, waardoor de betreffende persoon veel te dik wordt. Dat dwangmatige eten valt

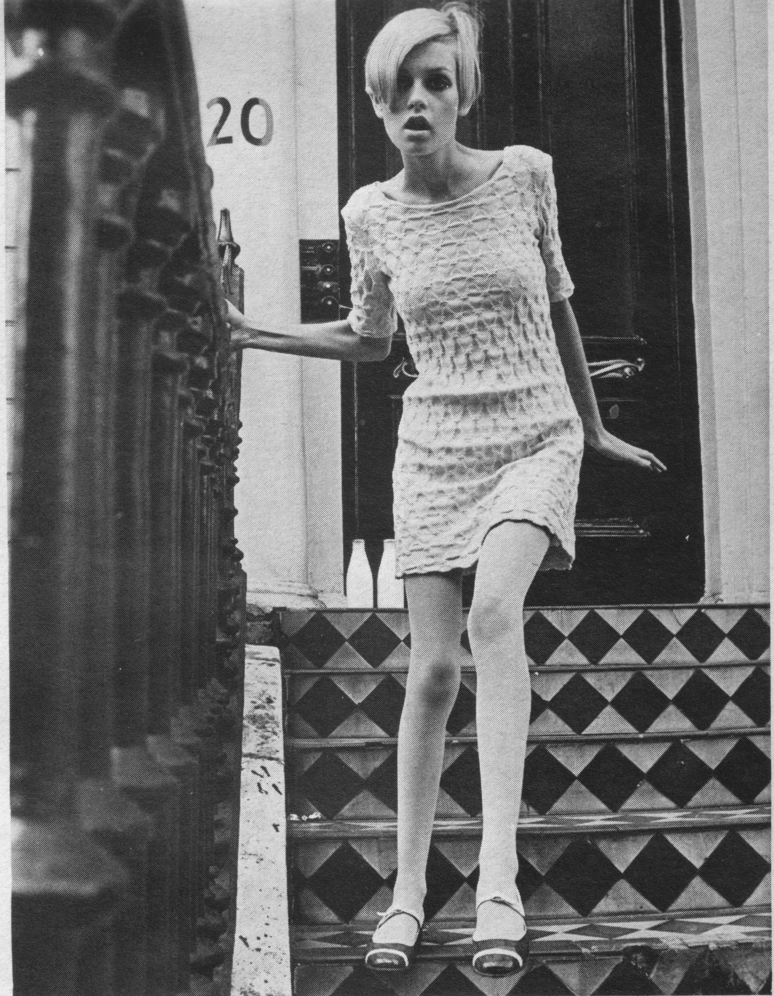
daardoor wel moeilijk te verbergen.
Vrij onbekend is de eetstoornis die tussen anorexie en vetzucht in lijkt te staan: boulimie. Die stoornis komt bij sommigen, of nu eens, tot uiting op vergelijkbare manier als anorexie, en bij anderen, of dan weer, doet zij denken aan vetzucht. De betreffende personen zijn dan veel te mager of veel te dik. Sommigen echter slagen er dankzij het gebruik van laxeermiddelen, het opwekken van braken of streng vasten in hun lichaamsgewicht op een normaal niveau te houden. Er treden dan weinig lichamelijke klachten op en de stoornis kan verborgen gehouden worden.

Weinig medische aandacht

Veel huisartsen en specialisten herkennen vooral anorexie en boulimie niet. Dat stelde drs. Winnie Weeda-Mannak, die de konferentie organiseerde. Volgens haar zijn ze niet bedacht op de weinig opvallende symptomen en herinneren ze zich alleen extreme gevallen. Dat maakt ook dat het optreden van deze stoornissen sterk onderschat wordt. Uit een -klein- onderzoek van drs. Weeda bleek dat één op de 45 vrouwen uit een gezonde groep tussen 11 en 40 jaar oud in de loop van een jaar tijd symptomen van anorexia nervosa, de klassieke vorm van anorexie, ontwikkelden. Het onderzoek was te klein om te mogen stellen dat dit cijfer van één op 45 algemeen geldt. Uit een andere becijfering bleek dat van alle gevallen van het uitblijven van de menstruatie, 13% veroorzaakt wordt door anorexie.

Oplossing?

Het verhelpen van de stoornissen is een moeilijke zaak. Enerzijds zijn er aanwijzingen dat met name anorexie een lichamelijke oorzaak heeft (een storing in de darmfunktie, zie ook A&K 5-6/1982). Anderzijds ging tot nog toe vrijwel iedereen ervan uit dat de oorzaak psychisch is. Zelfs dan kan er echter toch nog een lichamelijke storing, bijvoorbeeld in de hormoonhuishouding, aan het probleem ten grondslag liggen.
Voor het behandelen van extreme gevallen is het noodzakelijk dat eerst de lichamelijke overlast door het veel te mager of veel te dik zijn, verdwijnt. Daarna komt het lichaam pas weer in zijn gewone doen en kan aan het verhelpen van de dieperliggende oorzaak gewerkt worden. Die eerste stap, weer aankomen of flink afvallen, is echter de moeilijkste omdat dan grote psychische problemen overwonnen moeten worden. De eetstoornissen hebben immers een sterk dwangmatig karakter, een psychische oorzaak speelt hoe dan ook mee en



In onze samenleving geldt slank als gezond en mooi. Die visie beinvloedt het gedrag van heel veel mensen, in hun leef- en vooral hun eetgewoonten. Het magere fotomodel Twiggy ontketende in de jaren zestig zelfs een hele rage om mager te zijn. Het slank "moeten" zijn helpt het optreden van eetstoornissen een handje. Foto ANP

de persoon die er aan lijdt, is vaak weinig voor rede vatbaar. In het geval van extreme anorexie, waarbij patiënten nog maar zo'n dertig kilo wegen en in het ziekenhuis moeten worden opgenomen, wordt nogal eens gedwongen voeding via sondes rechtstreeks in de maag toegepast.
Tijdens de konferentie kon geen pasklaar recept worden gegeven om anorexie, waar de meeste aandacht naar uitging, te verhelpen. Voor vetzucht en boulimie geldt trouwens hetzelfde. Belangrijk is wel dat huisartsen meer inzicht krijgen in de symptomen van de stoornissen en daardoor die stoornissen in een vroeger stadium kunnen herkennen. De kans dat problemen verholpen kunnen worden, blijkt namelijk groter hoe eerder er iets aan gedaan wordt. Daarbij kunnen de patiënten ook aan zelfhulp doen, iets waar de Stichting Anorexia Nervosa in Velp hulp bij biedt.

Voedingsvoorlichting

Tijdens diskussies rond eetstoornissen valt vroeg of laat altijd de term voedingsgewoonten. Voorlichting over voedingsgewoonten blijkt heel moeilijk iets te veranderen in het gedrag van mensen. Alle reklame voor slankmakers en het hebben en houden van een goed figuur heeft veel meer invloed, maar waarschijnlijk doet dat meer kwaad dan goed. Wanneer men denkt aan psychische oorzaken van eetstoornissen, dan speelt de invloed van het "slank blijven" zeker een rol. Uit de wereld van de voedingsvoorlichting kan weinig tegengas gegeven worden, omdat nog steeds weinig bekend is over de reaktie van het menselijk lichaam op bepaalde soorten voeding. Zo krijgen onderzoekers het idee dat elk mens zijn eigen specifieke lichaamsgewicht heeft. Het lichaam zou er naar streven altijd in de buurt van dat gewicht te blijven. Dat zou verklaren waarom rigoreuze afslankprogramma's maar in enkele procenten van alle gevallen blijvende resultaten hebben. Men zou daarom met zijn gewicht moeten leren leven. Anderzijds eten veel mensen echt wel meer dan strikt noodzakelijk is, maar ook daarover kunnen, ondanks allerlei onderzoek, bijvoorbeeld door de Vakgroep Humane Voeding van de Landbouwhogeschool in Wageningen, nog steeds weinig algemeen geldende dingen gezegd worden. Dat maakt het omgaan met en verhelpen van eetstoornissen er niet eenvoudiger op. ■

Raadsels rond „warmte"- spin

A.J.Zwinenberg

Siso kode 597.7

Wolfspinnen hebben de eigenschap dat ze hun lichaamstemperatuur konstant kunnen houden. Dat is voor spinnen zeer ongebruikelijk. Waarom ze dat doen en hoe, is onbekend. Met behulp van ingeplante thermokoppels en aangebrachte miniatuur radiozendertjes hoopt een Australische onderzoeker de verklaring te vinden.

Weet u wat tarantisme is? Dat is het verschijnsel in vroeger dagen dat iemand als een waanzinnige aan het dansen sloeg en dat vele uren, soms wel een paar dagen, achter elkaar. Het schuim stond de danser op de mond en pas als hij van uitputting op de grond viel, kwam er een einde aan deze danswoede. De danser hoopte de gevolgen van de beet van de tarantula teniet te doen. Men geloofde dat alleen zo'n "tarantella dans" de dood kon voorkomen.
Rond dit bijgeloof ontstond in de Middeleeuwen in Zuid-Europa, vooral in Zuid-Italië, een ware kultus. Alleen

Een Westaustralische wolfspin ligt te zonnebaden. Als hij op temperatuur is, weet hij zijn warmte te bewaren. Hoe hij dat doet, is niet bekend. Foto Dr.W.F.Humphreys, met toestemming W.A.Museum ▶

Het droge zoutmeer Lake Goongarrie in West-Australië. De duinen op de voorgrond zijn de woonplaats van veel soorten wolfspinnen. Foto Dr.W.F.Humphreys, met toestemming W.A.Museum ▼



vrolijke muziek kon een gebetene nog redden en straatmuzikanten trokken van stad tot stad om slachtoffers van deze duivelse spin voor de dood te behoeden. Bij de eerste tonen van de viool sprong de even tevoren nog voor dood op straat liggende man of vrouw op en begon aan de furieuze dans. Als hij of zij na vele uren door kramp werd geveld, was de invloed van de spinnebeet geweken en na een lange slaap kon de "patiënt" weer met frisse moed aan het werk gaan, vaak op het land. Daarom werden veel mensen gebeten, want de tarantula komt erg veel voor. Hij woont in een holletje in de grond en gaat pas 's nachts op jacht; daarom ziet men hem zo weinig.

Tarantula niet gevaarlijk

De tarantula (Lycosa tarantula) behoort tot de soortenrijke familie van de wolfspinnen (de Lycosae). Hij heeft een harig lichaam van drie centimeter in doorsnede en vier centimeter lange poten. Het harige lichaam is kenmerkend voor alle wolfspinsoorten. Ook de poten zijn harig en allemaal hebben ze drie rijen ogen op het kopborststuk. De onderste rij bestaat uit vier kleine ogen, de middelste rij wordt gevormd door twee grote ogen en de bovenste rij bestaat nogmaals uit twee ogen. Deze laatste twee houden in grootte het midden tussen de andere. Het zijn alle enkelvoudige ogen.

Is de beet van een tarantula werkelijk gevaarlijk? Nee, helemaal niet. Een beet levert wel een pijnlijke plek op, maar men kan er niet aan dood gaan. Ten onrechte werd de spin dan ook allerlei duivelse krachten toegekend. Dat wist men vroeger echter niet. Bovendien bestaat het vermoeden dat de beten die aanleiding waren tot de tarantella kultus, ver-



Een geopende kokon van een wolfspin. Elk ei heeft een heel klein "blaartje" aan de buitenkant. De funktie daarvan is onbekend. Foto Dr.W.F.Humphreys

oorzaakt werden door exemplaren van de zwarte weduwe, een wel gevaarlijke spin. Hoe dan ook, het bijgeloof kon zich tot ver in de negentiende eeuw handhaven. Pas in onze tijd kon met het aanzienlijk verbeteren van de onderzoekstechnieken het geheim van de tarantula ontrafeld worden. Zo weten we sinds een jaar of tien dat deze wolfspin zijn lichaamstemperatuur kan regelen. Dat is iets wonderbaarlijks voor een koudbloedig dier dat elke spin gewoonlijk is. De tarantula weet zijn lichaamstemperatuur rond de 36 °C te houden, ook al is het in zijn holletje veel kouder.

Jagen als wolven

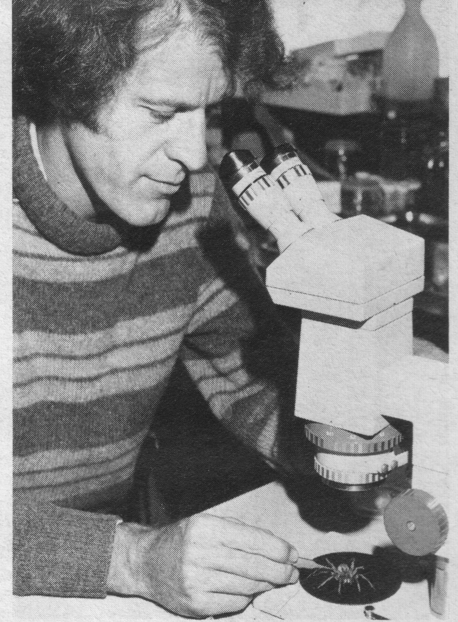
Wolfspinnen komen bijna over de hele wereld voor. Er zijn honderden soorten, waarvan alleen in Nederland al 38. Ze zijn meestal iets kleiner dan de tarantula en ze hebben allemaal lange poten, waarmee ze hard kunnen lopen. De meeste zijn onopvallend van kleur. Daarom krijgt men ze vaak pas te zien als men er ijverig naar zoekt of als men er bijna op trapt, waarna ze met een korte sprint een veilig heenkomen zoeken. Een aantal soorten leeft in een holletje, dat van binnen met spinsel is bekleed. Van daaruit wordt jacht gemaakt op insekten die als het ware besprongen worden. De familie dankt haar naam aan deze jachtmethode die doet denken aan die van wolven.

Eikokon

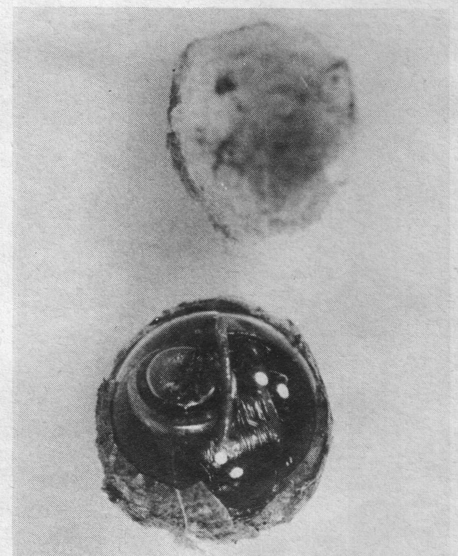
In de paartijd gaat het mannetje voor het vrouwtje staan en probeert haar te "verleiden" door met zijn lange tasters (pedipalpen) te wuiven. Ook het voorste paar poten doet soms aan dit op en neer zwaaien mee. In een later stadium gaan het hele lichaam en de poten trillen. Als het vrouwtje op zijn toenaderingen ingaat, kan hij op haar rug klimmen en met zijn palpen zijn zaadmassa in haar geslachtsopeningen brengen. Het vrouwtje spint na enige tijd een kokon en legt daarin tientallen eitjes. De kokon zit vast aan haar spintepels en ze draagt hem onder haar achterlichaam mee. De spin doet dan tijdens het lopen alle mogelijke moeite de naar verhouding grote eikokon niet te verliezen, en dat is een beetje komisch gezicht wanneer men het voor het eerst ziet. Ze laat zich niet van haar kokon beroven. Ze deed "uitvallen" naar het stokje waarmee ik dat probeerde.
Na het uitkomen van de eieren klimmen de jongeren op de rug van de moeder en worden door haar enige tijd meegesjouwd. Valt echter een jong van haar rug, dan is het verloren. De moeder kijkt er niet naar om. Verliest ze echter de kokon, dan zal ze alles doen om die weer aan haar lichaam bevestigd te krijgen. De "moederliefde" is zelfs zo groot dat ze in plaats van de kokon ook een daarop lijkend steentje of iets anders aanneemt.

Onderzoek

Van veel wolfspinsoorten is bekend dat ze hun lichaamstemperatuur op peil kunnen houden. Waarom ze dat doen en hoe, is nog niet bekend. Eind verleden jaar startte in West-Australië dr. W.F. Humphreys een onderzoek met het doel hierachter te komen. Humphreys, verbonden aan het West-Australisch Museum in Perth, past een bijzondere methode toe om de lichaamstemperatuur van wolfspinnen te meten, zowel in het laboratorium als in het veld. Alleen wolfspinnen die in een holletje in de grond leven worden in het onderzoek, dat zes jaar zal gaan duren, gebruikt. Met name de Geolycosa godeffroyi, een algemene tuinspin in Australië, komt in aanmerking. Deze spin verblijft, zoals veel wolfspinnen, voornamelijk in zijn hol en schiet van daaruit op nietsvermoedende insekten. Omdat hij geen grote afstanden aflegt, kan men een meetinstrument bij zijn hol in de buurt zetten. In de spin wordt een thermokoppel aangebracht en dat wordt aangesloten aan het instrument. Het thermokoppel bestaat uit twee draadjes van verschillend metaal, die 0,05 mm dik zijn en met de uiteinden aan elkaar gelast. Wanneer aan beide uiteinden verschillende temperaturen heersen, gaat er een elektrisch stroompje lopen dat een maat is voor het temperatuurverschil. Voor het inbrengen van zo'n koppel wordt de spin verdoofd. Het minuskule koppeltje wordt dan onder een mikroskoop aangebracht boven het derde paar poten, in het kopborststuk. De spin heeft schijnbaar weinig last van die ingreep en verdwijnt na korte tijd weer in zijn holletje, met een draadje verbonden aan de meetapparatuur. Het koppeltje weegt niet meer dan 35 milligram. Voor de experimenten worden vaak vrouwtjes genomen en die zijn gewend de last van de bijna 2 gram zware kokon mee te moeten slepen. Een enkele maal heeft een vrouwtje met een thermokoppel nog een kokon geproduceerd en zelfs zijn al jongen grootgebracht. Daaruit blijkt dat de gevolgen van de ingreep minimaal zijn. Wel spint een ijverig vrouwtje soms ook de draadjes in haar hol vast.
Grote vrouwtjes, met een lichaamslengte van 3 centimer, maken eikokons van zo'n omvang dat daarin kleine radiozendertjes aangebracht kunnen worden. Zonder draadverbinding kunnen dan de temperatuurschommelingen in de kokon gemeten worden. Het inplanten van het zendertje, dat iets kleiner is dan de kokon, duurt even. Om in die tijd te voorkomen dat het vrouwtje de drang om de kokon mee te dragen, verliest, wordt haar een nep-kokon verstrekt. Dat kan een lege kokon zijn of een stukje gips. Na een tijdje krijgt de spin dan haar eigen kokon, nu met zender terug. De onderzoekers spelen hier handig in op de eerder genoemde "moederliefde".



Dr.W.F.Humphreys brengt een thermokoppel aan in een wolfspin. Foto AIS

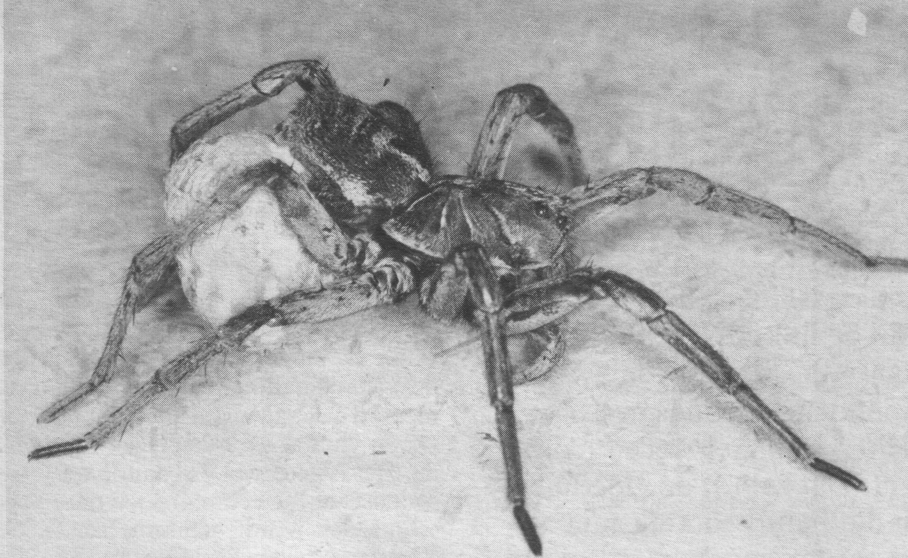


Een radiozendertje aangebracht in een nog geopende eikokon. Foto Dr.W.F.Humphreys

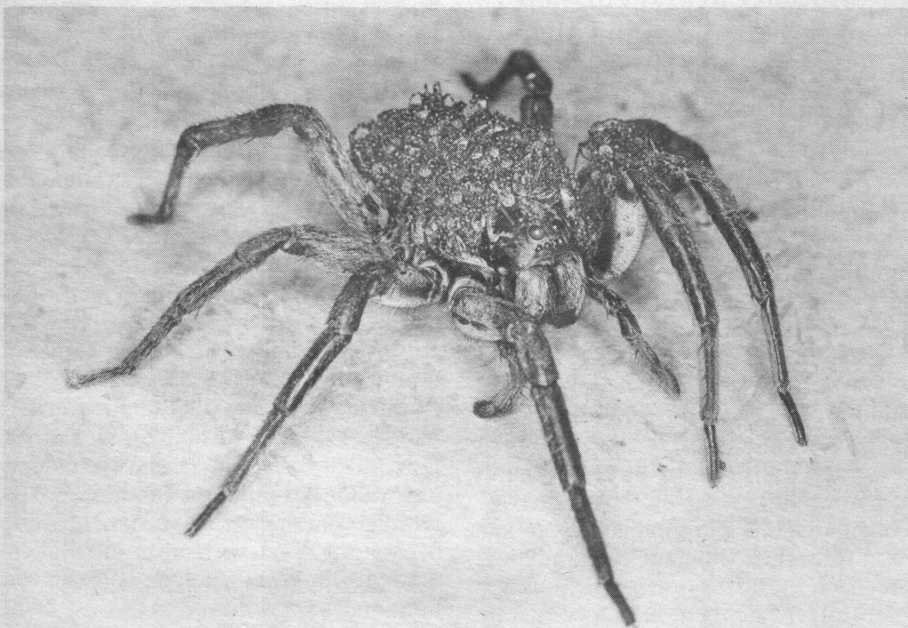
Een thermokoppel in het kopborststuk van een Geolycosa godeffroyi. Foto Dr.W.F.Humphreys ▶

Doel van het onderzoek

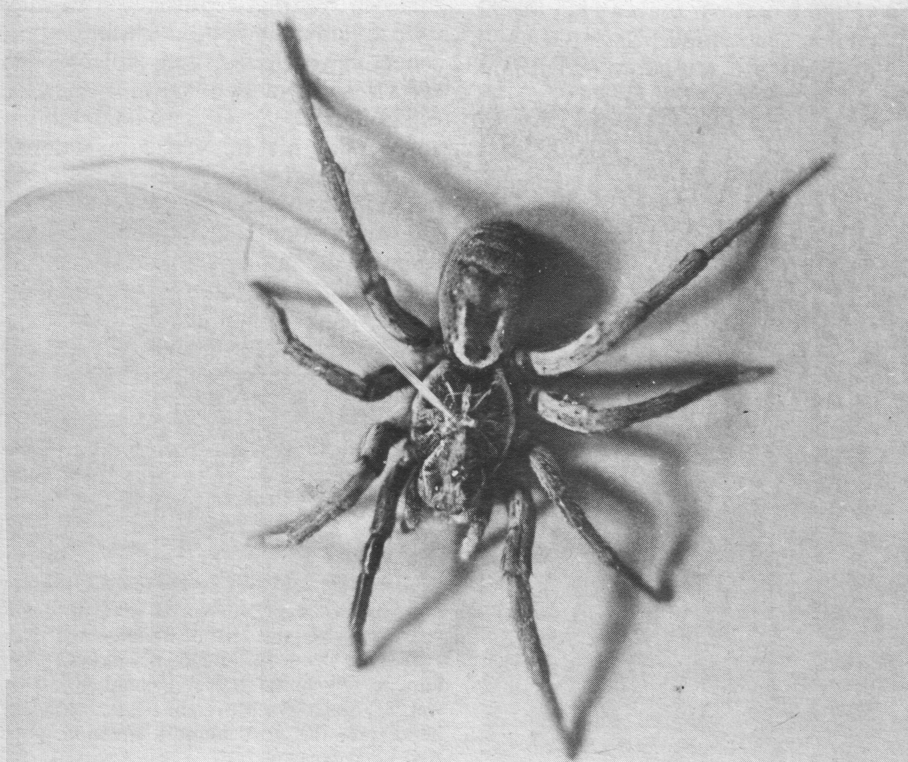
Het onderzoek is bedoeld om inzicht te krijgen in het gedragspatroon van de verschillende soorten wolfspinnen in West-Australië, in verschillende leefmilieus en op verschillende tijden van het



◀ **Een vrouwtje van de Geolycosa godeffroyi met eikokon.** Foto I.Fox



▼ **De eitjes zijn uitgekomen en de jongen rijden op de rug van de moeder mee.** Foto I.Fox



jaar. Bekend is bijvoorbeeld dat wolfspinnen die honger of dorst hebben, een lagere lichaamstemperatuur dan normaal bezitten (32 °C). Onder andere omstandigheden is de temperatuur echter konstant 36 °C, ook als het in de winter in het holletje van de spin maar 11 °C is! Hoe regelt de spin zijn temperatuur en waarom? Een van de voordelen die men kan bedenken is dat de spin zich niet warm hoeft te lopen of de hele dag in de zon moet zitten, en met zon beschenen plekken moet meelopen. Door die beweging zou de spin zich sneller aan natuurlijke vijanden en aan zijn prooi verraden dan nu het geval is. Bovendien heeft hij dan meer tijd om voedsel te vangen of om een soortgenoot op te zoeken en voor nakomelingen te zorgen. Toch ziet men ook wolfspinnen op plaatsen die de hele dag door in de zon liggen. Kennelijk raken ze daardoor niet "oververhit"; soms sprinten ze op de heetste uren wel even naar een beschaduwd plekje. De vraag is opgeworpen of wolfspinnen er verschillende gedragspatronen op na houden om hun konstante lichaamstemperatuur te handhaven. Zijn ze in staat dit beter te regelen als ze er minder voor hoeven te doen en andersom? Men weet het (nog) niet. Ook zal onderzocht worden hoe de lichaamstemperatuur is tijdens de jacht, bij een gevecht met een soortgenoot en bij het ontlopen van een op spinnen jagende schorpioen.
Met dit projekt hoopt Humphreys in zijn algemeenheid een antwoord te krijgen op de vraag waarom koudbloedige dieren hun lichaamstemperatuur regelen (sommige hagedissen doen dat ook). Het projekt is ook een aardig voorbeeld van het gebruik van moderne technologie in onderzoek van de natuur.



Oorsprong van links- en rechtshandigheid wordt duidelijker

A.C.Verkoren

Siso kode 464/599.2

Ongeveer dertig procent van de mensen is linkshandig, heeft een voorkeur voor het gebruiken van de linkerhand bij het verrichten van een moeilijke handeling. Over de oorsprong van handvoorkeur bestaat geen eensluidende opvatting. In twee artikelen zullen reeds lang bekende feiten en enkele recente ontdekkingen op een rijtje worden gezet. Dat zal tot de gloednieuwe en verrassende konklusie luiden dat handvoorkeur niet alleen door erfelijke informatie op de chromosomen wordt doorgegeven, maar ook door erfelijke informatie buiten de chromosomen. Het verklaringsmodel dat zal worden ontwikkeld, laat zien dat er twee heel verschillende hoofdgroepen van linkshandigen zijn. Voor de praktijk kan dat belangrijke gevolgen hebben, temeer daar ook een relatie met woordblindheid lijkt te bestaan.

Wie goed om zich heen kijkt, kan konstateren dat we leven in een wereld van rechtshandigen. Het blijkt uit velerlei gebruiksvoorwerpen, van vroeger en nu, uit allerhande gereedschappen en apparaten, uit de looprichting van ons handschrift. Wij zijn in grote meerderheid rechtshandig. Is dat echter altijd zo geweest?

Rechts en links in het lichaam

Afbeeldingen uit vroeger tijden leren ons dat onze voorouders overwegend rechtshandig waren. Dat geldt ook voor de Romeinen voor wie het woord "sinister" niet alleen "links", maar ook "onhandig" betekende. Van de oude Grieken mogen we aannemen dat ze eveneens rechtshandig waren en afbeeldingen van mensen zoals gevonden in Mesopotamië en Egypte, wijzen in dezelfde richting. Pas bij de Cromagnonmens raken we het spoor geheel bijster wat afbeeldingen betreft. Maar het grote vermoeden bestaat dat de mens al heel vroeg in de prehistorie rechtshandig geweest moet zijn; er zijn vuistbijlen gevonden die beter in de rechterhand dan in de linker passen. Is dat toeval? Volgens enkele psychologen is er iets voor te zeggen dat taal en handvoorkeur zich bij onze soort gelijktijdig gemanifesteerd hebben. Daarmee rijst de vraag wat rechts- of linkshandigheid, of liever handvoorkeur zoals we het verder zullen noemen, dan wel is.

Handvoorkeur is wat het woord al aangeeft: de neiging om voor moeilijke handelingen liever de ene hand te gebruiken dan de andere. Voorkeur voor de voet aan dezelfde kant gaat daar meestal mee samen (al hoeft dat niet per sé) en voor oogvoorkeur geldt hetzelfde. Het is geen wonder dat de westerse wetenschap al eeuwen door deze verschijnselen wordt gefascineerd. In de 17e eeuw kwam een Engelse arts, Sir Thomas Browne, als eerste met een biologische verklaring op de proppen. Nauwkeuriger was de Franse geleerde Broca, die verband legde tussen handvoorkeur en werking van de hersenen. In 1903 opperde Jordan het bestaan van een speciaal gen voor links- en rechtshandigheid; in die tijd maakte het inzicht dat informatie over erfelijke eigenschappen op de chromosomen is vastgelegd, enorme indruk. Overigens leidde Jordan's denkfout tot veel verwarring, zoals we nog zullen zien. Psychologen willen nog wel eens van een zuiver zielkundige verklaring uitgaan: de imitatiedrang van de kleuter zou er de oorzaak van zijn dat deze de (rechtshandige) ouders rechtshandig nadoet. Hoe werden die ouders dan rechtshandig? Door het imiteren van hun rechtshandige ouders, en zo verder tot in de prehistorie. Dat verhaal is moeilijk te verdedigen. Waar zetelt de oorzaak van handvoorkeur dan wel?

Niet in de hand zelf! Bij levende wezens met een centraal zenuwstelsel worden talloze lichamelijke funkties in de hersenen vertegenwoordigd, volgens een vrijwel symmetrisch patroon, behalve bij de mens. Die vertoont namelijk vaker wel dan niet het verschijnsel dominantie van de linker hersenhelft. Al maanden vóór de geboorte is die asymmetrie aantoonbaar aanwezig: de ene hersenhelft, en dat is meestal de linker, is een tikje groter dan de rechterhelft. Na 31 weken draagtijd is het linker planum temporale iets groter dan dat aan de andere kant, hoewel het rechter deel

Afbeeldingen uit bijvoorbeeld de Griekse oudheid geven aan dat de mensen ook toen overwegend rechtshandig waren. ►

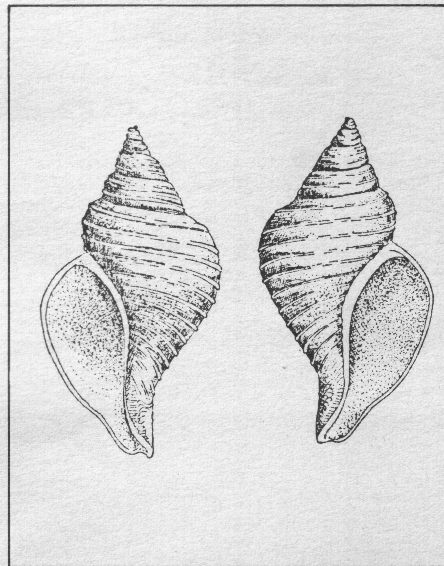


◄ **Linkshandig schrijven levert diverse problemen op. Vroeger, toen met inkt werd geschreven, dreigde de linkshandige schrijver zijn schrift voortdurend te bevlekken. Ook kan de linkshandige niet gemakkelijk zien wat hij zojuist geschreven heeft; daar ligt zijn hand (en soms arm) immers bovenop.** Foto A.C.Verkoren

iets eerder ontstaat. Het planum temporale van de dominante linker hersenhelft zal later deel uitmaken van het taalcentrum van Wernicke. In de linker hersenhelft bevinden zich ook de speciale centra (projektievelden) van een aantal hogere motorische en aanverwante funkties van de rechter lichaamshelft. Anderzijds is de rechter hersenhelft op overeenkomstige manier baas over de linker lichaamshelft. Dat is een kwestie van gekruiste bedrading ergens in de hersenstam, al bestaan op deze regel ook wel weer uitzonderingen. Een ander interessant punt is dat de funkties in de hersenen van een dier nauwkeuriger begrensd zijn naarmate het dier hoger ontwikkeld is. Bij de Homo sapiens treedt dat verschijnsel het sterkst op en dan nog het meest in de dominante hersenhelft. Daaruit blijkt dat die helft niet alleen wat groter is, maar ook wat hoger ontwikkeld. Voorkeurshand, voorkeursvoet en ook voorkeursoog kunnen het best door de hoogst ontwikkelde hersenhelft worden vertegenwoordigd. Een komplikatie bij het voorkeursoog is evenwel dat het beeld van één oog over beide hersenhelften gesplitst wordt. Als taalcentra en schrijfhand door een en dezelfde hersenhelft worden vertegenwoordigd, kunnen de verbindingen kort blijven. De asymmetrie heeft alleen al daarom een funktie en mag worden gezien als een technisch pluspunt uit de evolutie. Tenminste, wanneer we er van uitgaan dat de betreffende eigenschap op volgende generaties wordt overgebracht via enigerlei systeem van erfelijkheidsdragers. Dat is een vrij moeilijk punt en voor een goed begrip van de zaak moeten we daar eerst eens dieper op ingaan.

Overdracht van eigenschappen

Dankzij de lichtmikroskopie is al sinds de vorige eeuw duidelijk dat erfelijke eigenschappen hun "plek" hebben in ieder organisme. Bij hogere organismen ligt die plek in de celkernen, waar zich voor chemische kleuring vatbare lichaampjes bevinden, de chromosomen. Elke menselijke lichaamscel bevat, stoornissen daargelaten, 46 chromosomen. Daarin bevindt zich volgens de gevestigde leer de hele erfelijke informatie voor al onze cellen, zodat alle cellen dezelfde informatie krijgen. Ze kunnen daardoor gelijke enzymen maken en identieke chemische processen laten verlopen. Het grote technische probleem is echter dat onze cellen, naar gelang hun taak in ons lichaam, niet dezelfde informatie nodig hebben. Er is dus voor veelcellige organismen ook nog een selektiesysteem nodig dat de bevoegdheden van de chromosomen drastisch beperkt. Alleen een dergelijke selektie maakt specialisatie van cellen mogelijk. Specialisatie houdt daarom in dat cellen niet alleen in aantal toenemen, maar gaandeweg tijdens de ontwikkeling van een organisme grotere verschillen gaan vertonen. Dat verschijnsel staat als *celdifferentiatie* bekend. Die differentiatie komt er niet wanneer niet plaatselijk de erfelijke eigenschappen op de chromosomen (de *genen*) verschillend uitgelezen worden. Als de verschillen niet vastliggen op de chromosomen zelf, zullen we ze daarbuiten moeten zoeken. Deze redenering heeft geleid tot het veronderstellen en vervolgens aantonen van het bestaan van de zogeheten *extrachromosomale erfelijkheid.* Dat is een soort erfelijkheid die bestaat in de vorm van plaatselijke, subtiele verschillen in het cytoplasma van een cel. Dat systeem moet ook bij eencelligen van de primitiefste soort aanwezig zijn. Bij hoger ontwikkelde soorten is daar een chromosomaal systeem bovenop gekomen; de chromosomen kunnen het lagere systeem echter niet vervangen. Er is een aanzienlijke wisselwerking tussen beide systemen, waarover de laatste jaren dankzij onder meer de elektronenmikroskoop al vrij veel bekend is geworden. Het zijn ook de erfelijkheidsdragers buiten de chromosomen (de *plasmagenen* of het *plasmon*) die de celdifferentiatie inleiden. Men moet zich dat ongeveer als volgt voorstellen. Bij de klievingen van een bevruchte eicel krijgen de dochtercellen weliswaar dezelfde chromosoomgarnituren mee, maar het cytoplasma wordt bedeeld met subtiele verschillen. Die zijn net groot genoeg om de expressie van chromosomale genen te moduleren tot een plaatselijk iets verschillende werking. Door een wisselwerking tussen de chromosomen en de verschillen in het celmilieu worden op hun beurt de verschillen in celmilieu ook weer groter. De alzijdigheid van de chromosomen worden door de plasmagenen van plaats tot plaats op een andere manier beperkt en daardoor ontstaan de steeds verder uiteenlopende afzonderlijke cellen en hun funkties (de *cellijnen*). Zeer uiteenlopende proeven hebben aangetoond dat voor celdifferentiatie plasmagenen onontbeerlijk zijn (zie bijv. John L.Jinks, Extrachromosomale erfelijkheid, Spectrum, 1968).



Bij de wulk komt, evenals bij vele andere schelpdieren, asymmetrie voor. De meeste wulken (cirka 70%) hebben een rechtse schroefdraad, bij de rest komt linkse schroefdraad voor. Men moet dit verklaren door spiegeling van erfelijkheidsdragers buiten de chromosomen, zoals in de twintiger jaren al werd ontdekt. Naar Umbgrove,1943 ▶



Het soepele embryo

Allerlei proeven tonen aan dat de chro-

Een natuurlyke handschrijft is van binnen
naar buiten gericht. Met de linkerhand schrijft
men het gemakkelykst naar links
Dit is met de linkerhand geschreven.

Een natuurlijk handschrift is van binnen
naar buiten gericht. Met de linkerhand
schrijft men het gemakkelijkst naar links
Dit is met de linkerhand geschreven.

Een natuurlijk handschrift is van binnen naar buiten
gericht. Met de rechterhand schrijft men het
gemakkelijkst naar rechts. Dit is met de rechterhand
geschreven.

Een natuurlijk handschrift is van binnen naar buiten gericht.
Met de linkerhand schrijft men het gemakkelijkst naar links
Dit is met de linkerhand geschreven.

EEN NATUURLIJK HANDSCHRIFT IS VAN BINNEN
NAAR BUITEN GERICHT. MET DE LINKERHAND
SCHRIJFT MEN HET GEMAKKELIJKST NAAR LINKS.
DIT IS MET DE LINKERHAND GESCHREVEN.

Vijf handschriften, vier linkshandigen. Ons schrift loopt van links naar rechts en dat is de natuurlijke richting voor rechtshandigen. Linkshandigen moeten daarom tegen hun richtingsgevoel in schrijven. Foto A.C.Verkoren

mosomen in een vroeg ontwikkelingsstadium van het menselijke embryo nog alle kanten uit kunnen, maar dat cellijnen met het verstrijken van de tijd steeds duidelijker worden bepaald. Op een gegeven ogenblik zal een cellijn niet meer omkeerbaar zijn, getuige een veelheid van transplantatieproeven. Indien de mens de natuurlijke samenhang niet verstoort, zullen de cellen hun eigen, door plasmagenen en chromosomen voorbestemde weg gaan. Het eindresultaat staat bij voorbaat vast. Andersom kan men in principe de weg naar de oorsprong van een sterk gedifferentieerde cel altijd nog terugvolgen. Aan de oorsprong van de celdifferentiatie vinden we altijd weer de plasmagenen!

Omdat dominantie van één hersenhelft een vorm is van asymmetrie, mag men zich afvragen wat asymmetrie in wezen is. Men kan dat in de volgende wetmatigheden formuleren.

Eerste wet: erfelijke symmetrie van een veelcellig organisme is het gevolg van symmetrische expressie van genen op de chromosomen.

Tweede wet: erfelijke asymmetrie van een veelcellig organisme is een gevolg van asymmetrische expressie van genen op de chromosomen. Niet alle asymmetrie ontstaat echter volgens deze regel; gynandrie (een soort tweeslachtigheid) bij insekten is het gevolg van een onregelmatige verdeling van chromosomen bij een eerste eiklieving.

Derde wet: symmetrie van een veelcellig organisme kan alleen maar ontstaan als het plasmon zelf symmetrie vertoont; erfelijke asymmetrie vergt anderzijds een asymmetrisch plasmon.

Vierde wet: om uit een erfelijk symmetrisch veelcellig organisme een erfelijk asymmetrisch te doen ontstaan, is een verandering in het plasmon nodig van symmetrie naar asymmetrie.

Vijfde wet: gezien de subtiele aard van de plasmagenen zal een kleine verandering (mutatie) daarin grotere gevolgen hebben dan een even geringe verandering van een gen op een chromosoom.

Zesde wet: omdat het ontstaan van erfelijke asymmetrie grotere celdifferentiatie inhoudt en evolutie mede een kwestie is van grotere celdifferentiatie, is het verwerven van (meer) erfelijke asymmetrie ook een vorm van evolutie.

Zevende wet: dominantie van de ene hersenhelft van de mens is mede terug te voeren op enigerlei vorm van asymmetrie in het plasmon van de menselijke eicel; uitsluitend de plaats van het extra plasmagen (of de extra plasmagenen) maakt het verschil tussen links en rechts.

Nu rijst natuurlijk de vraag in hoeverre al het hier vooropgestelde zich aan waarneembare verschijnselen laat toetsen. Wel, gelukkig voor de erfelijkheidsleer bestaan er eeneiige tweelingen!



Symmetrie komt in de natuur veelvuldig voor. Hier zien we het bij een cirka zes millimeter grote springspin. Alleen bij waarneming van heel nabij valt aan dit wezentje op hoe symmetrisch het is. Foto A.C.Verkoren

In het tweede deel van dit artikel zal blijken dat waarnemingen bij eeneiige tweelingen een model oplevert waarmee de extrachromosomale oorsprong van asymmetrie, en dus ook van handvoorkeur, goed kan worden beschreven. Hetzelfde model geeft tevens meer inzicht in het verschijnsel woordblindheid en in paranoïde schizofrenie, en dat is een tamelijk onverwacht resultaat!

De schol, van ei tot vis onder de mikroskoop

Dr.J.J.Willemse

Siso kode 598.1

Scholeieren zijn zo doorzichtig als glas en lenen zich daarom bijzonder goed voor bekijken met een mikroskoop. Ze beginnen ruim anderhalve millimeter groot. In het zich ontwikkelende ei kunnen we de hele ontwikkeling volgen die uiteindelijk leidt tot jonge visjes van ongeveer 2,5 centimeter lang. Dat kan ook gefotografeerd worden.

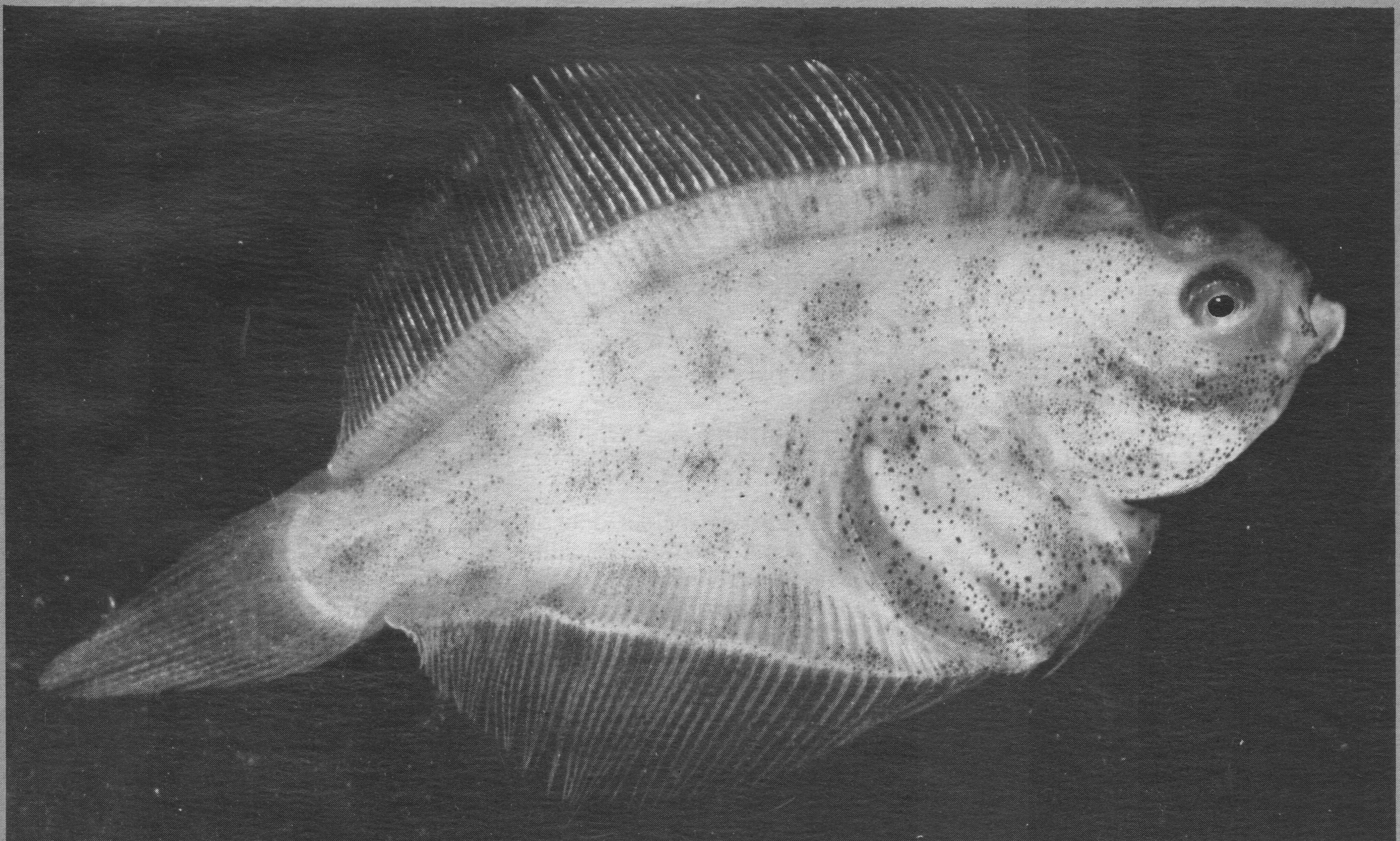
De auteur doet onderzoek op het gebied van groei en regeneratie van spiervezels aan de afdeling Anatomie van de Erasmus Universiteit in Rotterdam. In zijn vorige funktie was hij verbonden aan het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek in IJmuiden en daar zijn de foto's bij dit artikel tot stand gekomen. Er werd gewerkt met eieren uit een speciaal zee-aquarium. De ontwikkeling van de eieren werd aanvankelijk van uur tot uur gefotografeerd, maar later met langere tussenpozen. Daarbij werd een Schlüter & Mass mikroskoop uit de jaren dertig gebruikt, die voorzien was van een zelfgebouwd verbindingsstuk waaraan kamera's met een Exacta-bajonet bevestigd konden worden. De mikroskoop bezat een objektief met 2,5 maal vergroting. Als verlichtingsbron diende het verlichtingsgedeelte van een vergrotingsapparaat. Dat was de enige manier om overal in beeld een goede verlichting te krijgen. De kamera was een Exa 1; zijn klepsluitertje produceerde minder hinderlijke trillingen dan de spleetsluiters van de grotere Exacta kamera's. De vergroting van de mikroskoop werd met behulp van de instelbare tubuslengte zo laag mogelijk gehouden, zodat de scherptediepte groot was.

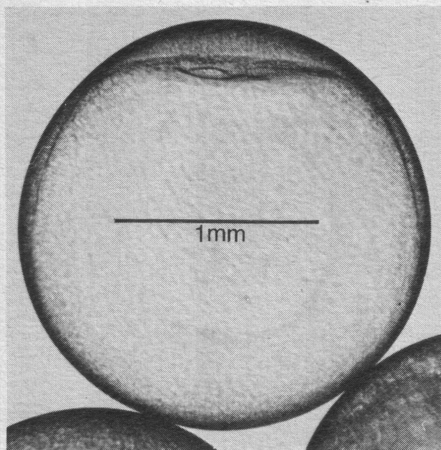
De meest bekende platvissen voor onze kust -tong, schol, bot en schar- komen in grote aantallen in de Noordzee voor. Ze zijn voornamelijk bekend omdat veel mensen ze lekker vinden. Dat brengt automatisch met zich mee dat onze kustvissers hun best doen flink wat platvis aan de man te brengen. Daardoor is de oorspronkelijk grote platvisstand sterk onder druk komen te staan en er waren maatregelen nodig om een al te sterke aantasting van het bestand te voorkomen. Al lang is het verboden vissen beneden een bepaalde lengte aan te voeren en daarmee samenhangend zijn netten met een grote maaswijdte voorgeschreven. Nieuw was de bepaling dat per jaar niet meer dan een zekere maximale hoeveelheid vis mocht worden gevangen. De platvisstand heeft intussen ook voordeel van het feit dat bij de garnalenvisserij speciale netten en zeven zijn ontwikkeld, om kleine platvisjes die ongewild mee opgevist worden, te scheiden van de garnalen en onbeschadigd in zee terug te spoelen.

Enorme aantallen eieren

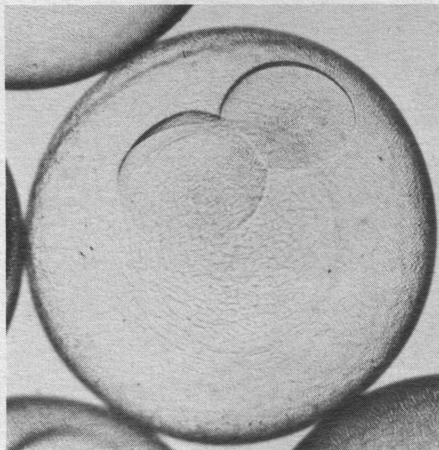
De platvissen dragen door een rijke eiproduktie bij tot het in stand houden van andere soorten. Net als vele andere

Alle foto's van de auteur

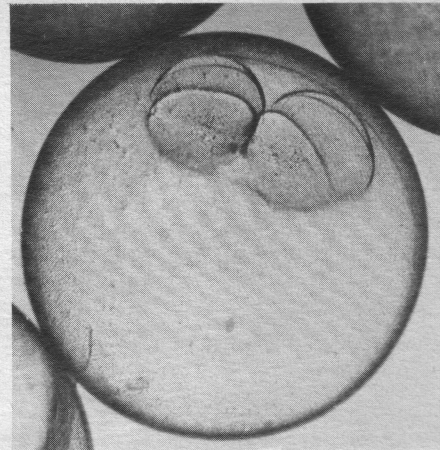




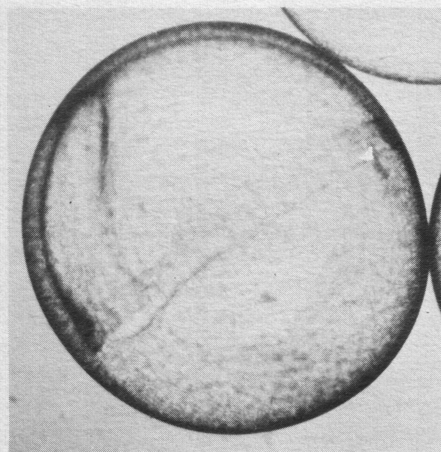
1. Bevrucht scholei, voordat de celdelingen zijn begonnen.



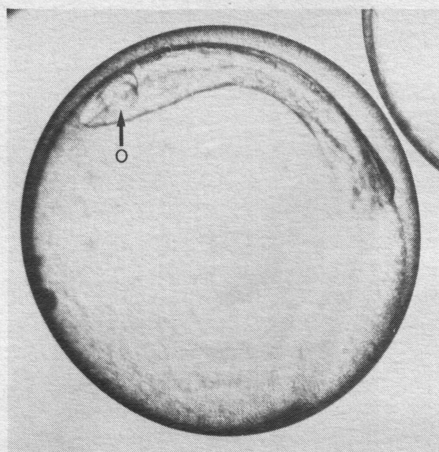
2. Na de eerste deling: het kapje bestaat uit twee cellen.



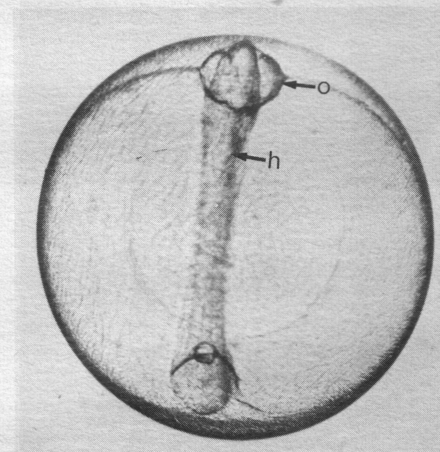
3. Het kapje heeft zich nogmaals in tweeën gedeeld.



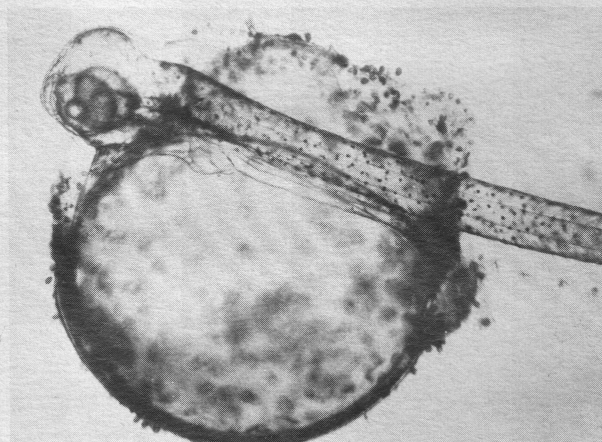
7. Het cellenmateriaal groepeert zich tot een langgerekt embryo.



8. Aan de kopkant van het embryo zijn de ogen (o) te zien.



9. Bij o een oog, bij h het kloppende hartje.



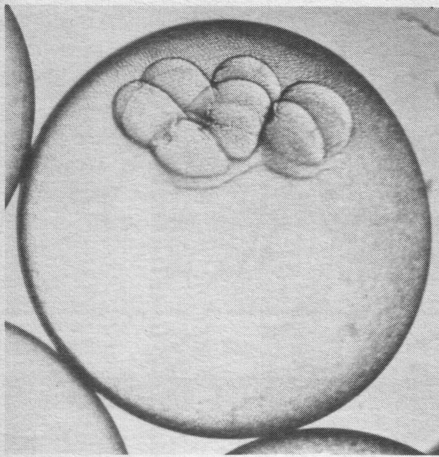
12. Dezelfde larve tijdens het uitkomen.

zeevissen kunnen de platvissen gigantische hoeveelheden eieren afzetten, één enkel groot scholwijfje zelfs wel tot 25 miljoen stuks. We kunnen ons daarom afvragen of met enkele van dergelijke wijfjes niet voldoende eieren geproduceerd kunnen worden om het hele scholbestand te handhaven. Het antwoord daarop is echter nee. De ontwikkelende eieren en de larven zijn zó kwetsbaar, dat slechts een onvoorstelbaar klein deel van de oorspronkelijke eieren het redt tot volwassen vis. De larven moeten bijvoorbeeld op het goede moment het voor hen passende voedsel ter beschikking hebben, anders treedt massale sterfte op. Bovendien worden zij voortdurend belaagd en soms vrijwel uitgeroeid door de talrijke rovers die op hen loeren. Voor die dieren vormen ze dus een enorme voedselbron.

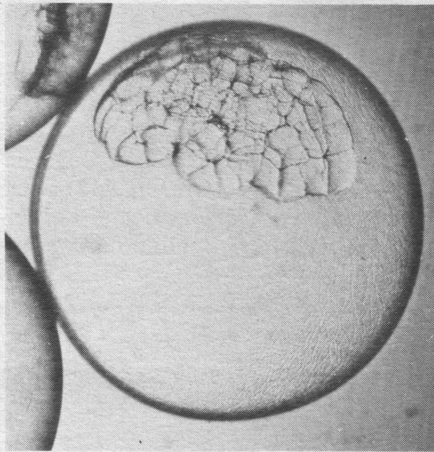
Glasheldere eitjes

Ontwikkelende scholeieren zijn bijzonder interessant, want we kunnen aan hen vrij duidelijk een aantal facetten van de embryonale ontwikkeling zien. Ze hebben een diameter van ruim 1,5 mm en ze zijn glashelder doorzichtig. Wat dat laatste betreft verschillen ze van de meeste andere viseieren. Meestal zijn die eieren voorzien van een groot aantal kleine oliedruppeltjes die deel uitmaken van het reservevoedsel dat in het ei verpakt zit. Dergelijke druppeltjes belemmeren ons uitzicht op hetgeen zich binnenin het ei afspeelt.

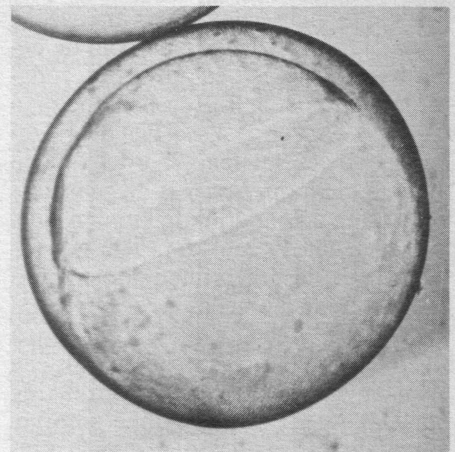
Op de paaiplaatsen worden door de wijfjes de eieren en door de mannetjes het homvocht in het zeewater geloosd. De zaadcellen uit het homvocht bereiken via het water de eieren en zo komt de bevruchting tot stand. Het bevrucht ei is omgeven door een dun vliesje. Aan het ei zelf zijn twee delen te onderscheiden (zie foto 1). Het ene deel is als een klein kapje van de rest van het ei afgescheiden. Die rest is de dooiermassa, het reservevoedsel waaruit energie en bouwstoffen geput kunnen worden zolang het embryo binnen het eivlies zit opgesloten en geen voedsel van buiten



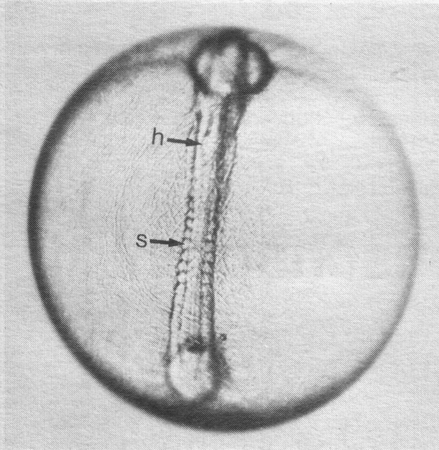
4. Er zijn nu acht cellen.



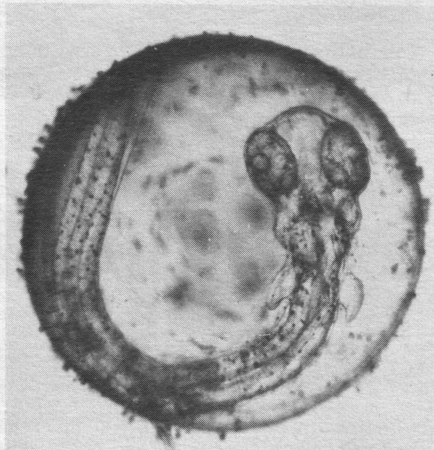
5. Door herhaalde delingen zijn enkele tientallen cellen ontstaan.



6. De cellen zijn te klein en te talrijk om afzonderlijk zichtbaar te zijn. Ze omgeven een groot deel van de dooier.

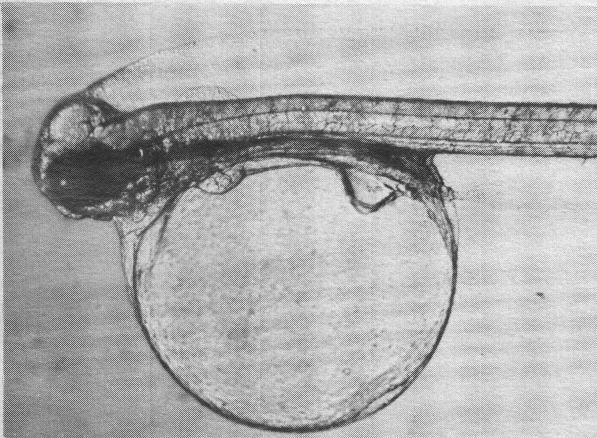


10. Bij s is een reeks spiersegmentjes te zien.

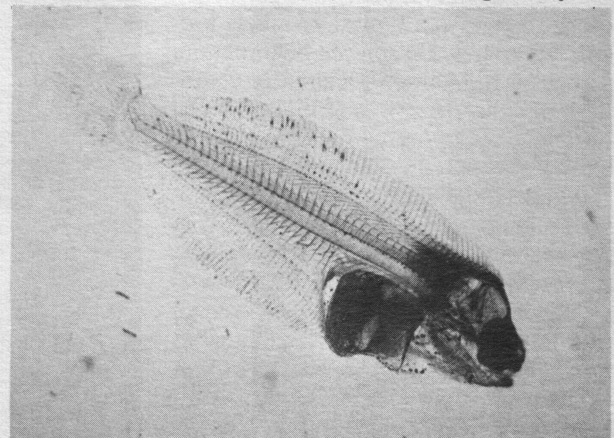


11. De larve vlak voor het uitkomen.

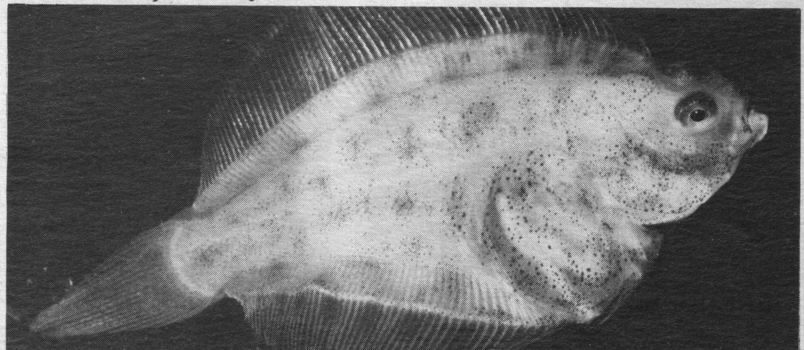
13. De larve direkt na het uitkomen.



14. Het begin van de metamorfose, omvorming tot visje.



15. De metamorfose is juist voltooid.



af kan worden opgenomen. Die dooiermassa is passief; er wordt alleen maar materiaal aan onttrokken. Het kleine kapje daarentegen is het aktieve deel van de eicel, waaruit zich het eigenlijke embryo gaat vormen en waarin zich alle grote vormveranderingen gaan afspelen.

De ontwikkeling komt op gang

Om te beginnen gaat het materiaal van

het kapje zich delen, eerst in tweeën (foto 2) en vervolgens ieder van de delen weer in tweeën en zo verder, zodat uit het kapje 2, 4, 8, 16 cellen ontstaan (zie foto's 3, 4 en 5). De cellen die bij dit delingsproces ontstaan, worden op den duur te klein om hen met de gebruikte vergroting afzonderlijk te kunnen zien. Ze liggen dan als een dunne laag gedeeltelijk over de bolvormige dooier heen en omgroeien die steeds verder (foto 6). Terwijl het delen van de cellen nog steeds doorgaat, treedt plaatselijk een alsmaar langer wordende verdikking op. Dat wordt het eigenlijke embryo, terwijl de rest van de cellen als een dunne mantel steeds verder de dooier omgroeit en het kontakt tussen dooier en embryo in stand helpt te houden (zie foto's 7 en 8). In het kopgebied van het embryo zijn al spoedig links en rechts een bolletje, de oogaanleg, te zien (foto's 8 en 9; o). Iets later wordt het duidelijk kloppende hartje zichtbaar (foto's 9 en 10; h) en ontstaan aan weerszijden twee reeksen van spiersegmentjes (foto 10, s). In de volwassen vis ontmoeten we die laatste als het "visvlees". De spiersegmentjes zijn nu nog eenvoudig van vorm, maar later vinden we ze terug als ingewikkelde kegels, die goed te zien zijn bij gestoofde vis.

De larve dient zich aan

De ogen worden steeds duidelijker. Ze krijgen een opvallende zwarte pigmentkap en er ontstaat een klein ooglensje (zie foto 11). Ook verschijnen er borstvinnetjes en het tamelijk lang geworden diertje ligt in een aantal kronkels binnen het eivlies. De spieren beginnen nu samen te trekken en regelmatig verandert het diertje van houding. Na een ontwikkelingsduur van ongeveer twee weken binnen de eimembraan is het tijdstip aangebroken waarop de larve zich naar buiten kan werken en vrij in het zeewater kan gaan rondzwemmen. De foto's 11, 12 en 13 laten dezelfde larve zien vlak voor, tijdens en vlak na het uitkomen uit het inmiddels "vuilgeworden", dat wil zeggen met allerlei mikroorganismen begroeide, eimembraan. Er is op dit tijdstip nog een flinke dooiervoorraad over die in een dooierzak aan de buikzijde hangt. Daarop teert de larve nog een dag of drie alvorens te beginnen met het vangen van kleine prooidieren.

Ontwikkeling naar platvis

Opmerkelijk is het feit dat de schollarven in dit stadium nog volmaakt tweezijdig symmetrisch zijn met de beide ogen keurig aan weerszijden van de kop. Nadat het diertje enige weken flink gegeten heeft, begint de "metamorfose", de omvorming tot echte schol. De diertjes worden korter, meer zijdelings afgeplat en wat breder, of liever hoger in de richting van rug naar buik (zie foto 14). De kop begint nu scheef te worden; het linker oog verhuist naar de bovenkant van de kop. De jonge schollen krijgen nu ook de neiging om zich met de blinde linker zijkant tegen de bodem te leggen in plaats van rechtop door het water te zwemmen. Na de metamorfose zijn de kleine scholletjes ongeveer 2,5 cm lang. Ze houden zich dan een tijdlang op in het ondiepe water langs onze stranden, waar we hen bij laag water vaak in de zwinnetjes kunnen tegenkomen. ■

Nog steeds hormonen in ons vlees

Huub Eggen
Siso kode 614.4/678.1

Heel wat vlees dat door de Nederlandse konsument wordt gegeten, komt uit België. Onlangs verschenen berichten dat onderzoek had uitgewezen dat Belgische slachtveehouders hun beesten nog steeds hormonen toedienen. Is dat reden om bezorgd te zijn?



Ons vlees is nog steeds niet vrij van toegevoegde hormonen.

Enkele jaren geleden konden slagers aan vlees dat uit België was ingevoerd, overduidelijk zien dat er met hormonen was gewerkt. Dat is intussen aanzienlijk minder geworden. Een onderzoek dat door het Instituut voor Epidemiologie (de Belgische tegenhanger van ons Rijksinstituut voor de Volksgezondheid) in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid in Brussel, verleden jaar is uitgevoerd, heeft dat aangetoond.

Hormoonprodukt DES

Een van de hormonen waarop werd gelet, was het synthetische vrouwelijke hormoon DES. De naam is de afkorting van diethylstilbesterol. Dat hormoon bleek aanwezig en dat is niet zo plezierig want er zijn aanwijzingen dat het in de mens kankerverwekkend kan zijn. DES is in de jaren vijftig, zestig en eerste helft zeventig als middel in de handel geweest om miskramen tegen te gaan. Naar schatting hebben enkele honderduizenden Nederlandse en enkele miljoenen Amerikaanse zwangere vrouwen het middel gebruikt. In het begin van de jaren zeventig werd duidelijk dat DES in sommige gevallen bij de kinderen van vrouwen die het middel hadden ingenomen, tot misvormingen en kanker in de geslachtsorganen had geleid. In ons land is bij zestien personen die na 1952 zijn geboren, de relatie tussen DES en de zeldzame "clear cell" kanker aangetoond. Vanaf de eerste helft van de jaren zeventig mag DES in ons land niet meer voorgeschreven worden.

DES in vlees aanwezig

Blijkens het Belgische onderzoek wordt DES in de slachtveehouderij nog steeds gebruikt. Het Instituut voor Epidemiologie onderzocht verleden jaar steekproefsgewijs 300 vleesmonsters op de aanwezigheid van DES. In slechts 6% van de gevallen konden sporen van DES worden aangetoond, terwijl in de helft van die gevallen (dus 3% van het totaal) de koncentratie als schadelijk werd gekwalificeerd (meer dan 0,6 deeltjes per miljard, ofwel 0,6 ppb). Bij een koncentratie van meer dan 0,6 ppb wordt het vlees afgekeurd.

Het toedienen van DES is duidelijk teruggelopen. De indruk bestaat dat het jonge slachtvee in eerste instantie met DES wordt behandeld, maar later met natuurlijke hormonen. Dat gebeurt om de groei te bevorderen, waardoor de beesten groter worden en sneller slachtrijp, zodat de produktie omhoog gaat. Natuurlijke hormonen onderscheiden zich niet van de lichaamseigen hormonen en kunnen daarom met de bestaande analysemethoden niet aangetoond worden.

Het onderzoeken van vlees op DES is een zeer bewerkelijke methode. Omdat de huidige koncentraties liggen op de grens van wat nog aantoonbaar is of daar maar net boven, wordt deze dure methode vrij zinloos. Er is echter een andere manier om DES op te sporen, en wel via de urine. Met die methode houdt het laboratorium van professor Verbeecke van de Fakulteit der Diergeneeskunde van de Rijksuniversiteit Gent zich bezig.

DES duidelijk in urine aanwezig

In de urine hopen zich lichaamsvreemde produkten en afvalstoffen op in koncentraties die groter zijn dan op de meeste plaatsen elders in het lichaam. Analyse van urine is daarom vaak een veel betere methode om vreemde stoffen aan te tonen dan onderzoek elders in het lichaam of van het bloed. In het laboratorium van Verbeecke blijkt DES in bijna de helft van de onderzochte urinemonsters aanwezig (recent zijn ruim 150 monsters geanalyseerd). DES blijkt dus in veel meer gevallen gebruikt te worden dan uit onderzoek van alleen vleesmonsters aantoonbaar is. Er is in België een Koninklijk Besluit in de maak (en op het zetten van handtekeningen na is alles eigenlijk al rond) dat het mogelijk maakt de resultaten van urine-onderzoek te gebruiken bij het keuren van de vleeskwaliteit. Verbeecke hoopt dat dit Koninklijk Besluit er nu snel komt. Niet alleen wordt het aantonen van het gebruik van DES dan eenvoudiger, er kan dan ook beter opgetreden worden. Omdat DES verdacht is als kankerverwekker, vindt Verbeecke dat het gebruiken van het hormoon bij slachtvee zo snel mogelijk verboden moet worden. Daar kan alleen naar toe gewerkt worden, wanneer de uitkomsten van urine-analyses gehanteerd mogen worden. De Nederlandse vleeskonsument heeft daar ook alle belang bij. ■

Aarde geeft geheimen prijs

Huub Eggen

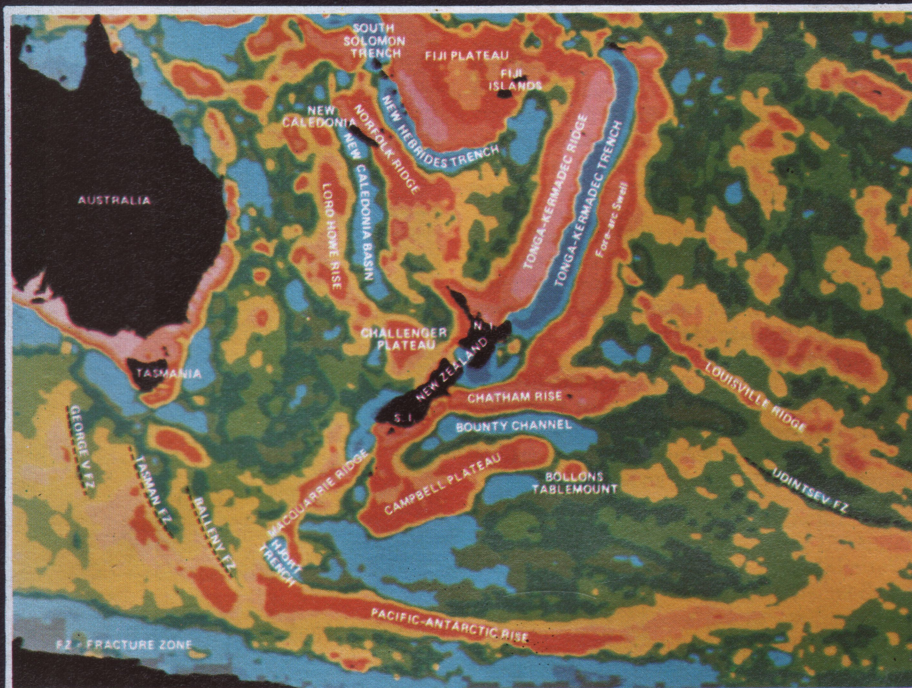
Siso kode 659.8

Onze planeet wordt voortdurend gefotografeerd vanuit kunstmanen. Die optische waarnemingen leveren heel wat informatie op. Met andere technieken is echter nog veel meer mogelijk. Met name het gebruik van radar zal tot spektakulaire resultaten leiden. Enkele experimenten hebben daar intussen een voorproefje van gegeven.

Radar heeft in het bespieden van de Aarde uit de ruimte een grote toekomst. Dat is heel duidelijk gebleken door het werken met de Amerikaanse Seasat. Dat was de eerste kunstmaan die een radarsysteem bezat waarmee gedetailleerde afbeeldingen van het aardoppervlak, zee en land, gemaakt konden worden (zie A&K 11/1978, 11/1980 en 4/1982). Hoewel de experimentele Seasat, gelanceerd op 26 juni 1978, maar enkele maanden funktioneerde, leverde dat genoeg gegevens op om onderzoekers nog steeds werk te bezorgen. Net als bij de ruimtefoto's van de planeten

1. Een woestijngebied in het zuidwesten van Egypte ziet er voor gewone kamera's heel eentonig uit, zoals de Landsatopname links aangeeft. Onder een zandlaag blijken hier echter oude rivierbeddingen te liggen die met radar wel zichtbaar worden, zoals in de afgetaste band rechts te zien is. Foto JPL





◁ **2. Een hoogtekaart van het zuidwesten van de Stille Oceaan. Rood is het hoogst, blauw is het laagst. De hoogteverschillen aan het zeeoppervlak hangen rechtstreeks samen met het relief op de oceaanbodem, ook al ligt die op sommige plekken op bijna elf kilometer diepte. De opname wordt in de tekst op de volgende pagina verder toegelicht.** Foto JPL

3. Een foto van Eleuthera, een van de Bahama Eilanden. Noord is linksboven. De ribbelstruktuur beneden is een uitgestrekt komplex van banken die vlak onder de waterspiegel liggen. Dankzij het heldere water dringt zonlicht tot vele meters onder het wateroppervlak door en zijn strukturen op de zeebodem te zien. Foto NASA
▽

gaat veel tijd en energie zitten in het bewerken van de beeldgegevens, zodat alles eruit gehaald wordt wat erin zit. Dat is ook één van de doeleinden van het experimenteerprogramma. Nog steeds komen er nieuwe en betere bewerkingen van het Seasatmateriaal. Foto 2 is daar een voorbeeld van.

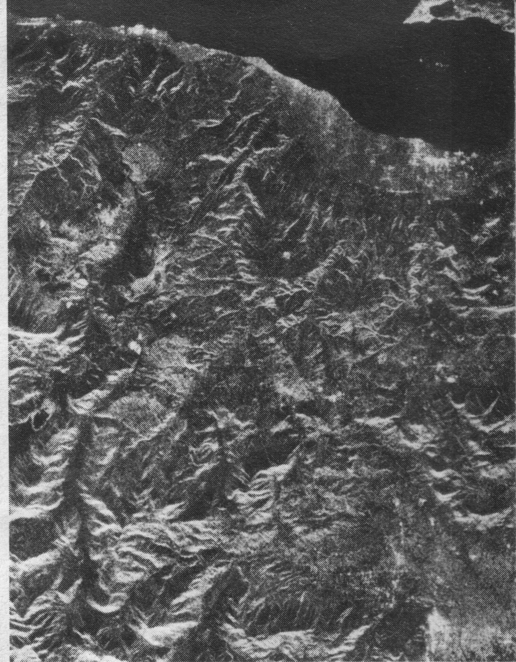
Hoogtekaart oceaanbodem

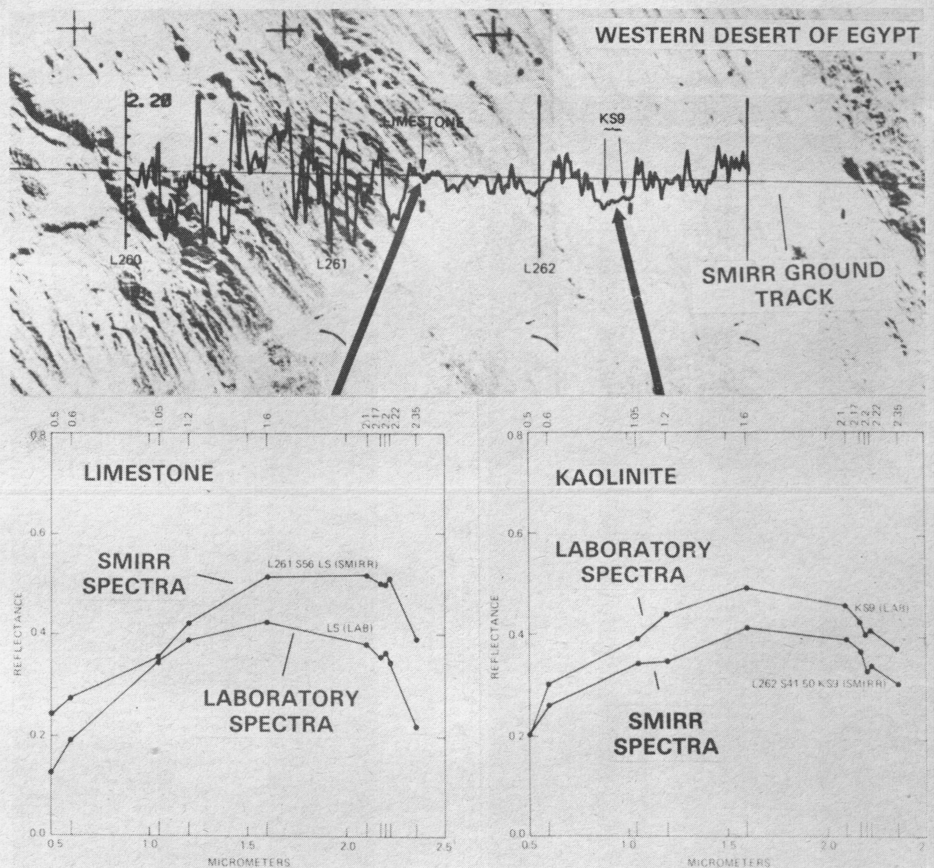
De Seasat kon uiterst nauwkeurig de afstand tussen zichzelf en het aardoppervlak onder zich bepalen. Daaruit kunnen dan onder andere hoogteverschillen op zee worden afgeleid. Die hoogteverschillen worden voor een deel bepaald door het relief van de zeebodem. Oude, dikke pakketten gesteente hebben iets meer invloed op de hoogte van de zeespiegel boven hen dan jonge, dunne pakketten zeebodemgesteente. Daardoor komen niet alle reliefverschillen op de oceaanbodem even goed tot uiting in de relatieve hoogte van de zeespiegel. De mid-oceanische ruggen, waar materiaal uit de diepte omhoog komt en de beweging van de oceaanbodem van die ruggen af is gericht, zijn heel jong. Ze komen daarom op de Seasatbeelden slechts vaag naar voren.

In foto 2 is het zuidwesten van de Stille Oceaan afgebeeld. Land (Australië, Nieuw Zeeland, de Fiji Eilanden, de Nieuwe Hebriden) is met zwart aangegeven. De hoogteverschillen in de zeespiegel, die rechtstreeks samenhangen met reliefverschillen op de zeebodem, lopen van rood (hoog) via geel en groen naar blauw (laag). De zee is onder de hoogste delen op sommige plaatsen maar enkele tientallen meters diep, en nergens meer dan duizend meter. In de blauwe gordels liggen sommige plekken op een diepte van bijna elf kilometer. In de foto staat ridge voor rug, rise voor drempel, trench voor trog, FZ voor breukzone, channel voor laagte, basin voor bekken en tablemount voor tafelberg. In het afgebeelde gebied schuiven de Pacifische plaat (rechts) en de Indisch-Australische plaat (links) tegen elkaar. Daarbij schuift de Pacifische plaat onder de andere plaat. Het resultaat is onder andere de Tonga-Kermadec trog en de troggen ten zuidwesten van het Fiji Plateau. Hoewel de oceaan hier in de orde van 8000 meter diep is, verraden de reliefverschillen zich aan het oppervlak. Iets bijzonders is ten oosten van de Tonga-Kermadec trog te zien. De oceaanbodem die hier de diepte in wordt gedrukt, komt vlak daarvoor eerst iets omhoog. Dat leidt tot opstuwing van oceaanwater en dat verraadt zich door een "golf" aan het zeeoppervlak, die als "fore-arc swell" staat aangegeven. Ten zuidwesten van de Nieuwe Hebriden trog ligt de gesloten laagte van het Nieuw Caledonië bekken. Het lijkt erop dat dit een fossiele trog is, het resultaat van een vroegere beweging in de oceaanbodem.

De hele opname laat in feite weinig nieuws zien; interessant is echter dat het bodemrelief zich zo duidelijk aan het oppervlak verraadt; dat is voor het werken met de metingen van groot belang. Wél nieuw is dat de Louisville Ridge zich manifesteert als een vrijwel aaneengesloten rug. Dat was tot nog toe niet bekend. Ook tot nu toe onbekend was het plateau dat ten oosten van die rug blijkt te liggen.

De afbeeldende radar van de STS-2 zorgde ▶ onder andere voor dit plaatje van Midden-Griekenland. We zien linksboven de Golf van Korinthe, de smalle landverbinding waar het kanaal van Korinthe (het dunne lijntje) doorheen is gegraven en de Golf van Aiyina, rechts. Het grootste eiland daarin is Aiyina. Door radar wordt de geologische struktuur goed zichtbaar; vlakke gebieden worden effen grijs afgebeeld. Alle vlakken (hellingen, grote gebouwen, schepen) die precies naar de radarbundel gekeerd zijn, veroorzaken sterke reflekties van het radarsignaal en komen daarom als heldere vlekken op de opname. Een stel van dergelijke "echo's" liggen in het lichtgrijze vlekje ten zuidwesten van het kanaal van Korinthe; dat is de stad Korinthe. Op de originele opname is te zien dat minstens acht kleine schepen voor de westelijke monding van het kanaal van Korinthe liggen.
Foto JPL

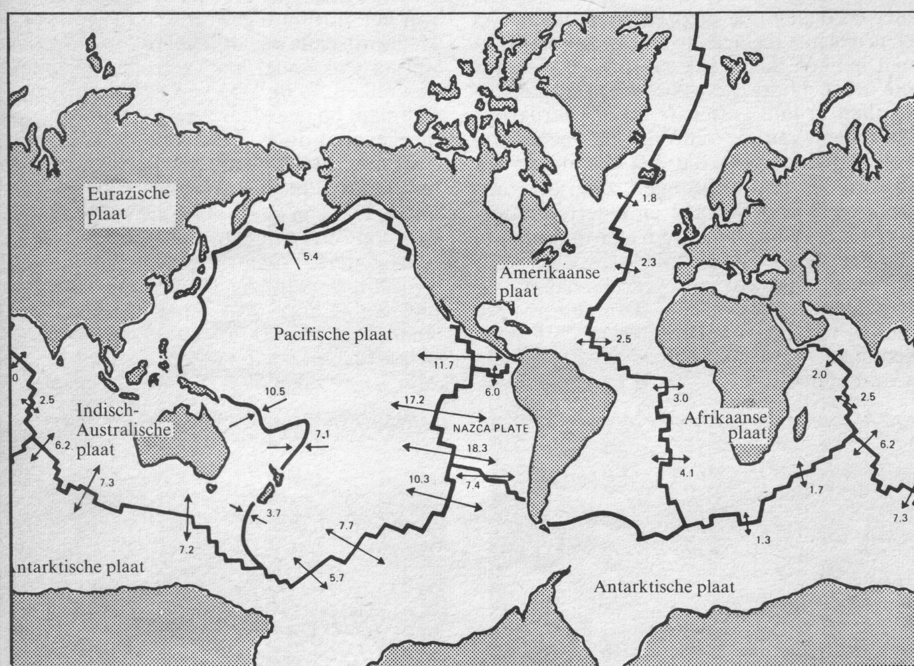




Verborgen rivierdalen in Sahara

Tijdens de tweede Space Shuttle vlucht (STS-2), in november 1981 stond in het laadruim van de orbiter een platform vol instrumenten voor het bestuderen van het aardoppervlak en de dampkring. Eén van die instrumenten was een radarantenne die voor gedetailleerde beelden van de Aarde moest zorgen. Bij het verwerken van de beeldgegevens stootte men op een grote verrassing, die te zien is in foto 1. In de Selima zandwoestijn in het uiterste zuidwesten van Egypte, op de grens met Soedan, kwa-





◀ **Een infraroodspektrum van een woestijngebied in het westen van Egypte, opgenomen met de SMIRR. Bij de linker pijl wijst het spektrum op kalksteen, bij de rechter pijl op het kleimineraal kaoliniet. De overeenkomst tussen de SMIRR-spektra en spektra opgenomen in het laboratorium, is goed.** Illustratie NASA

In het zuidwesten van de Stille Oceaan botsen de Pacifische en de Indisch-Australische plaat op elkaar. De Pacifische plaat wordt daarbij de diepte in geperst. De cijfers geven de beweging van de oceaanbodem in centimeters per jaar aan. Door het bewegen van de platen is op de zeebodem relief ontstaan dat meetbare hoogteverschillen aan het oppervlak van de zee veroorzaakt. Foto 2 laat dat zien. Naar Stevens, 1980

men oude rivierbeddingen aan het licht. Ze zijn bedekt met een laag zand van tien centimeter tot hooguit enkele meters dik. Voor het oog en voor gewone kamera's is weinig bijzonders te zien, zoals ook de Landsat-opname toont. De radar keek dwars door het zand heen en zag iets heel anders. Toevalligerwijze hebben Amerikaanse geologen het gebied enkele jaren geleden intensief bestudeerd en vermoedens die dat toen opleverde, worden nu door de radar bevestigd.

Radarsignalen blijken in kurkdroog zand 1 tot 5 meter te kunnen doordringen wanneer het oppervlak goed vlak is. Aan die voorwaarden voldoet de zandzee van de Selima. Geologen die in het gebied gewerkt hebben, stellen dat de geulstrukturen die voor de radar zichtbaar zijn, oude rivierbeddingen aangeven. Ze zijn in sommige gevallen bijna zo breed als het huidige dal van de Nijl. De beddingen dateren uit perioden met een minder droog klimaat en de oudste kunnen tot 50 miljoen jaar geleden zijn ontstaan. Het hele woestijngebied van Zuidwest-Egypte en Noord-Soedan is nu uitgestorven, maar blijkens prehistorisch onderzoek hebben er tussen 200.000 en 40.000 jaar geleden en rond 10.000 jaar geleden voortdurend mensen gewoond. Zo'n 5000 jaar geleden verdwenen de laatste mensen echter omdat het klimaat te droog geworden was. Deze prehistorische gegevens krijgen nu door de radarwaarnemingen ondersteuning. Ook wordt de aanwezigheid van enkele oases en uitgedroogde meerbodems nu begrijpelijker.

Het oog ziet ook iets

Dat met optische middelen ook nog heel wat te zien blijft, toont foto 3. Deze plaat werd gemaakt door de bemanning van de eerste Space Shuttle vlucht en laat een deel van het Bahama-eiland Eleuthera zien. De Bahama-eilanden, ten zuidoosten van Florida, liggen als een serie landtongen in de daar diepe Atlantische Oceaan. Ze worden echter voor een deel begrensd door ondiepe banken. Omdat het water er bijzonder helder is, kan men er tot meer dan tien meter diep in het water kijken. Dat hebben tal van astronauten al gedaan en uit de foto's die door de jaren heen zijn genomen, blijkt dat de banken zeer stabiel van vorm zijn. De waterdiepteverschillen zorgen voor de kleurschakeringen in het water. Boven de grote geribbelde bank is het water niet dieper dan 2 à 3 meter. Bij eb ligt de bank nog net onder water. De ribbels op de bank hebben een grootste hoogteverschil van tien meter. Tussen de bank en het eiland is de zee rond 7 meter diep. Daarbuiten is de zee erg diep; links van de linkerpunt van het eiland ligt de zeebodem op bijna 1400 meter onder de zeespiegel, en rechts beneden van de tip van het eiland zelfs op 3072 meter. In het water links van het eiland en boven de bank zijn enkele witte streepjes te zien; dat is het kielzog van scheepjes. Overigens blijkt elke keer weer dat foto's, hoe goed ze ook zijn, toch bij lange na nog niet weergeven wat het oog van de astronauten ziet. Daardoor zullen waarnemers in ruimteschepen heel nuttig blijven.

Ertsen opsporen

In het laadruim van de STS-2 orbiter zat ook een instrument (SMIRR) dat moest kijken naar mineralen in de aardkorst. Dat werd gedaan door in het weerkaatste infraroodlicht van het aardoppervlak te kijken naar absorptielijnen in het spektrum die kenmerkend zijn voor bepaalde mineralen. Dat leverde verscheidene goede resultaten op. Zo werd het ijzerhoudende mineraal limoniet herkend, kalksteen geïdentificeerd, evenals klei met het mineraal kaoliniet en mogelijk ook het mineraal montmorilloniet. Deze laatste twee mineralen horen tot de zogeheten kleimi-

neralen en die zijn kenmerkend voor verweerd gesteente. Vaak is dat verweerde materiaal door regen- en rivierwater afgevoerd en ergens neergelegd. In principe kunnen kleimineralen daarom wijzen op gronden die voor landbouw geschikt zijn en op kleivoorkomens die men voor het bakken van steen en keramiek kan gebruiken. Ook kunnen ze bauxietvoorkomens verraden en wijzen op verweerd vulkanisch materiaal; waar vulkanisme heeft geheerst, zijn vaak ertsen aanwezig. Dat bleek ook bij een verrassing die de SMIRR opleverde: een mogelijk rijk, maar tot nog toe onbekend delfstofgebied op het Mexicaanse schiereiland Baja California. Het instrument registreerde daar limoniet, kaoliniet en mogelijk aluniet (een verbinding van kalium, aluminium en sulfaat). Dat moest wijzen op gesteente van vulkanische oorsprong. Toen geologen zich in het gebied hadden laten brengen (met een helikopter, want er woont niemand en wegen zijn er niet), troffen ze inderdaad gesteenten aan die mogelijk rijk zijn aan ertsen. Dat wordt momenteel uitgezocht.

De hier besproken technieken verkeren allemaal nog in het experimentele stadium. De resultaten doen echter veel voor de toekomst verwachten.

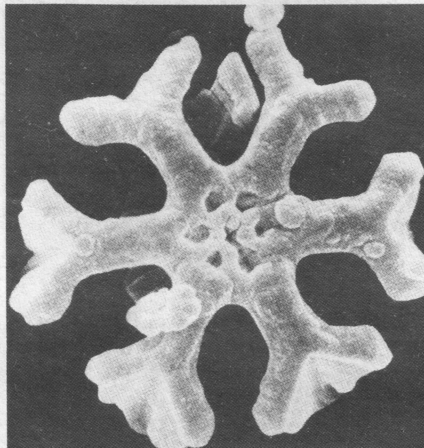
Geologisch nieuws

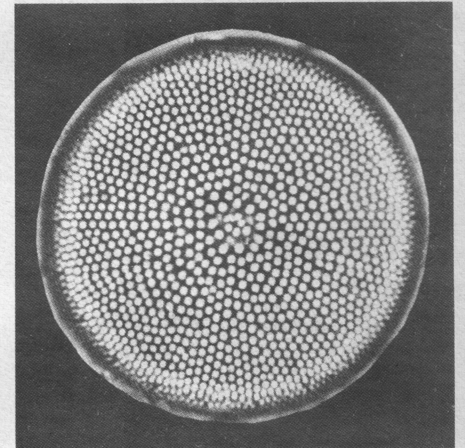
Diepzeeboring in overgangslaag Krijt-Tertiair

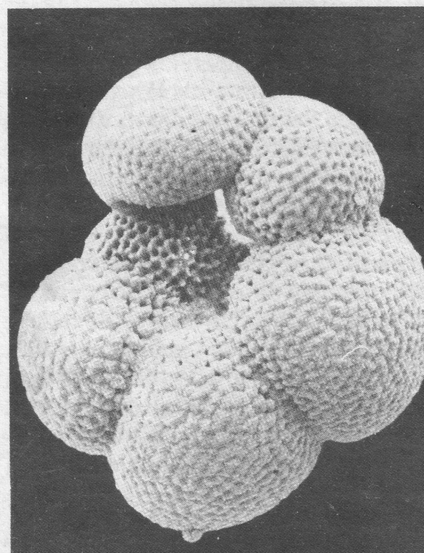
De overgang van Krijt naar Tertiair, zo'n 65 miljoen jaar geleden, is de laatste jaren heel bekend geworden omdat hij lijkt samen te vallen met de inslag van een planetoïde op Aarde. Die inslag moet grote invloed hebben gehad op het toenmalige leven op onze planeet. Rond die tijd verdwijnen tal van soorten plotseling en duiken even later andere op. Dat de gebeurtenissen van toen toch nog niet helemaal helder zijn, hebben we al eerder gemeld (zie A&K 2/1982 en 5-6/1982). Een boorkampanje in het noordwesten van de Stille Oceaan vorig jaar zomer heeft nieuwe vragen opgeroepen. Het hele idee over de planetoïde-inslag werd nieuw leven ingeblazen toen onderzoekers bij het Italiaanse plaatsje Gubbio enkele jaren geleden een kleilaagje ontdekten dat het zeldzame metaal iridium in ongewoon grote hoeveelheden bevatte. Het lijkt niet anders dan van buiten de Aarde afkomstig te kunnen zijn. Onmiddellijk boven het kleilaagje verscheen, als nieuwe soort, de foraminifeer Globigerina eugubina. Op de Sjatsky Rug, ten oosten van Japan, trof men bij het boren een komplete reeks sedimenten aan weerszijden van de overgang Krijt-Tertiair aan. In het materiaal blijken al veertig centimeter onder de overgang exemplaren van de Globigerina eugubina aanwezig. Hoewel heel klein en gering in aantal, zijn ze er wel. Boven de grens worden ze groter en neemt hun aantal toe. Opnieuw blijkt evenwel dat de grens die bij Gubbio zo scherp door het leven loopt, elders minder duidelijk is.

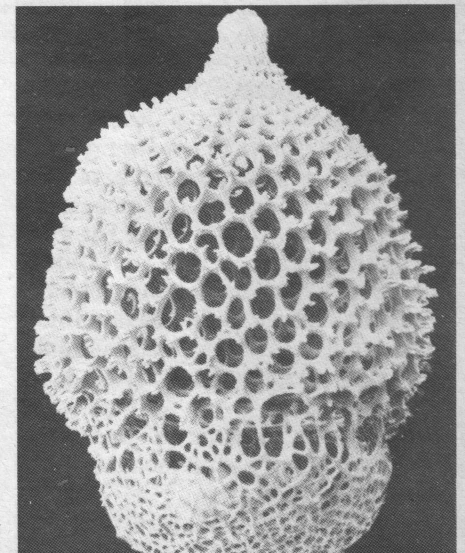
Inslagkraters in de oceanen?

Er zijn op Aarde bij nauwkeurig onderzoek heel wat inslagkraters, veroorzaakt door meteorieten, te vinden (alleen al vijftien met een diameter van minstens 10 kilometer uit de laatste honderd miljoen jaar). Omdat het land maar 25% van het aardoppervlak inneemt, moet het overgrote deel van de inslaande hemelbrokken in zee gevallen zijn. Er zijn evenwel geen kraters op de zeebodem gevonden. Nu zouden alleen heel grote meteorieten, neigend naar planetoïden, zichtbare sporen op de zeebodem kunnen achterlaten. Daar komt bij dat de zeebodem geologisch gesproken jong is en dat daarom alleen "recente" inslagen nu nog aanwezige sporen hebben kunnen achterlaten. De Canadese geoloog Garry Rogers heeft in de Nature van 23 september vorig jaar het idee geopperd dat de "hooglanden" (plateaus) die hier en daar in de diepzee voorkomen, wel eens iets met inslagen te maken zouden kunnen hebben. Het gaat dan om de plateaus die uit zeebodemgesteente bestaan. Ze verschillen in hun gesteente en hun struktuur volkomen van de omringende zeebodem. Sommigen denken dat het restanten van enorme bazaltuitvloeiingen zijn, die ontstonden in ondiep water en sedert hun ontstaan met de oceaanbodem mee in de diepte zijn gezakt. Rogers stelt de vraag wat er zou gebeuren wanneer een hemellichaam van verscheidene kilometers diameter in zee plonst. Het ding zou, volgens recente berekeningen, door een paar kilometer water (de gemiddelde diepte van de oceanen) nauwelijks afgeremd worden en met kracht in de zeebodem slaan. Omdat onder de oceanen de aardkorst betrekkelijk dun is, zou het inslaande objekt de korst kunnen doorboren. Dat zou dan leiden tot een flinke uitvloeiing van het vloeibare gesteente onder de korst. Het oprijzende bazaltlichaam zou misschien wel tot vlak onder het wateroppervlak kunnen reiken. In de loop van de tijd zal er zeesediment op neerslaan en wordt de oprijzing meegevoerd door de bewegende oceaanbodem. Als zodanig valt aan het plateau dan niet te zien dat het door een inslag is ontstaan. Dat kan enkel maar achterhaald worden door de rand oceaanbodem er omheen te bestuderen. Daarin zouden bijvoorbeeld strukturen aanwezig moeten zijn die door plotselinge hoge druk en temperatuur ontstaan. Tot nog toe is dat soort onderzoek niet gedaan. De vraag rijst ook of de inmiddels vrijwel algemeen aanvaarde inslag ten

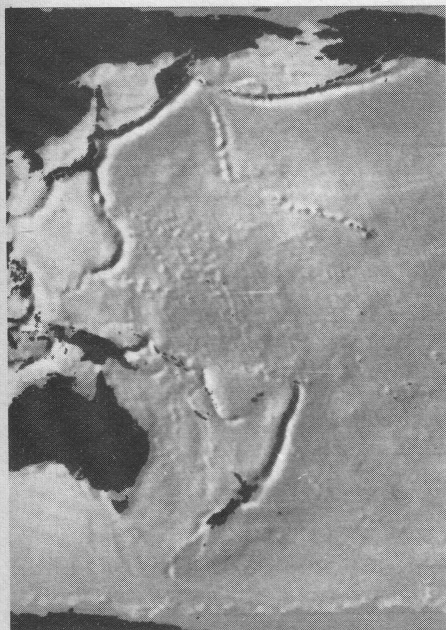








Foraminiferen komen in heel uiteenlopende vormen voor. Linksbeneden een Globigerina; een verwant van dit exemplaar karakteriseert de overgang van Krijt naar Tertiair.

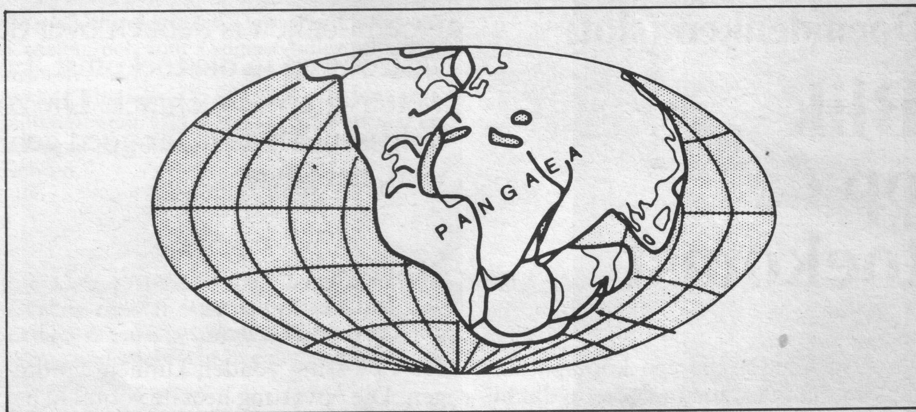


Op deze radaropname van de Stille Oceaan verraden zich tal van bulten op de zeebodem in het westen van de oceaan. Sommige van die bulten zijn plateaus die zich door gesteente en struktuur sterk van de omringende zeebodem onderscheiden. Ze kunnen echter geen van alle aan een bekende inslag worden gekoppeld.

tijde van het uitsterven van de reuzenreptielen gekoppeld kan worden aan een bekend plateau. Dat blijkt niet te kunnen. Zo'n plateau zou echter sedertdien door een wegduikende schol oceaanbodem mee onder een kontinent kunnen zijn geschoven. Rogers verwacht dat die gebeurtenis echter tot een herkenbare bult in het kontinent zou moeten leiden. Hij doet de suggestie naar zo'n bult op zoek te gaan langs de noordwestrand van de Stille Oceaan.

Aarde had één oerkontinent

De theorie van de bewegende kontinenten doet verwachten dat de aardkorst altijd al in beweging is geweest. Aanwijzingen daarvoor haalt men uit paleomagnetische studies. Die geven aan hoe een gesteente uit een bepaalde periode georiënteerd was ten opzichte van de toenmalige magnetische polen van de Aarde. Door voldoende bepalingen verspreid over de wereld te verrichten, kan voor elke geologische periode de verdeling van land over de aardbol gerekonstrueerd worden. Dat gaat natuurlijk met zekere beperkingen en onnauwkeurigheden. Allereerst zitten er onzekerheden in de ouderdomsbepalingen van gesteenten. Daarnaast wordt het opsporen van fossiel magnetisme met toenemende ouderdom moeilijker. Tenslotte moet men uit de te bekijken geologische periode geschikt gesteente hebben dat bovendien goed over de Aarde verspreid voorkomt. Voor de laatste 300 miljoen jaar vullen de gegevens elkaar zodanig aan dat een redelijk betrouwbaar beeld is ontstaan. Zo bezat de Aarde zo'n 250 miljoen jaar geleden twee grote kontinenten, Laurasia in het noorden en Gondwana in het zuiden. Onlangs publiceerde de geoloog Piper een overzicht van alle paleomagnetische gegevens die er zijn voor het Protozoïkum, de tijd tussen 570 en 2600 miljoen jaar geleden. Daaruit komt naar voren dat er toen, zoals



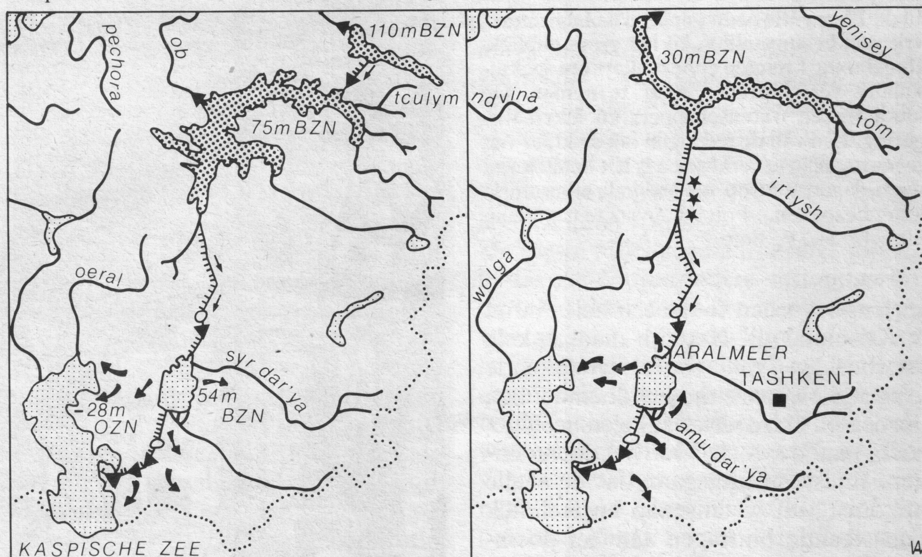
De term Pangea werd voor het eerst gebruikt door Alfred Wegener, de "uitvinder" van de kontinentenverschuiving. Hier een schets van Wegener uit 1929. Piper komt tot een heel andere vorm van Pangea.

men al lang dacht, inderdaad één oerkontinent op Aarde was; dat is, ook al jaren geleden, Pangea gedoopt. Natuurlijk gelden alle zojuist al genoemde beperkingen en onzekerheden ook voor Pangea en het bestaan van het kontinent is dan ook niet bewezen. Volgens Piper was Pangea sigaarvormig. Australië, China, India en Antarktika lagen daarin bij elkaar, tegen het westen van Zuid-Amerika en Afrika aan, terwijl Kazachstan-Siberië tegen Noord-Afrika aanlag en grensde aan het komplex Noord-Amerika-Groenland-Europa. Uit het model van Piper blijkt dat ook Pangea in beweging moet zijn geweest, maar kennelijk niet stuk brak. Als zijn verhaal juist is, dan is die konstatering heel opmerkelijk. Dat kan eigenlijk alleen maar betekenen dat de aardkorst toen te dik of te sterk was om in brokken op te breken. De grote vraag wordt dan natuurlijk waarom Pangea later wel uiteen kon vallen. ■

Russen willen rivieren van loop veranderen

Eind januari ontstond in ons land plotseling aandacht voor Russische plannen om rivieren in het noorden van de Sovjet-Unie af te dammen en het water naar het zuiden te laten stromen. Aanleiding tot de belangstelling vormde het antwoord van onze minister van buitenlandse zaken Van den Broek op Kamer-vragen over die plannen. De Tweede Kamer-leden Blaauw en Waalkens hadden in Time van 14 juni 1982 een artikel over die plannen gelezen en vroegen de minister of uitvoering ervan klimatologische gevolgen voor ons land zou kunnen hebben. Wel, antwoordde de minister eind januari, het zou inderdaad kunnen, maar het is op dit moment niet mogelijk om over het effekt van die plannen betrouwbare uitspraken te doen.
De plannen die tot doel hebben het droge Kazachstan van meer water te voorzien en het sterk dalende waterpeil in het Aralmeer op te vijzelen, zijn al vele jaren oud. Over de meeste plannen is in de jaren na 1960 in de Sovjet-Unie heel wat gepubliceerd. Ze zijn ook al aan de orde geweest in Aarde & Kosmos 5/1981 (pagina 306-310), in het artikel van Cees Laban over "Waterproblemen in de Sovjet-Unie". We komen er in ons volgende nummer op terug, dan om een overzicht van de stand van zaken te geven en te bekijken wat de klimatologische gevolgen zouden kunnen zijn.

Twee plannen om in rivieren in het noordwesten van Siberië dammen te leggen en het opgestuwde water naar het zuiden te leiden.
Tekening Ad Walkeuter



Doemdenken (slot)

Blik op de toekomst

Doemdenken is denken over de toekomst, maar dan wel zonder vertrouwen in die toekomst. Een grote rol in dat denken spelen wetenschap en techniek. Die zouden alle problemen kunnen oplossen, als ze maar goed gebruikt worden. Het tegendeel lijkt vaak het geval.

K.L.H.E.Elhorst

Siso kode 004/365.6/640.4

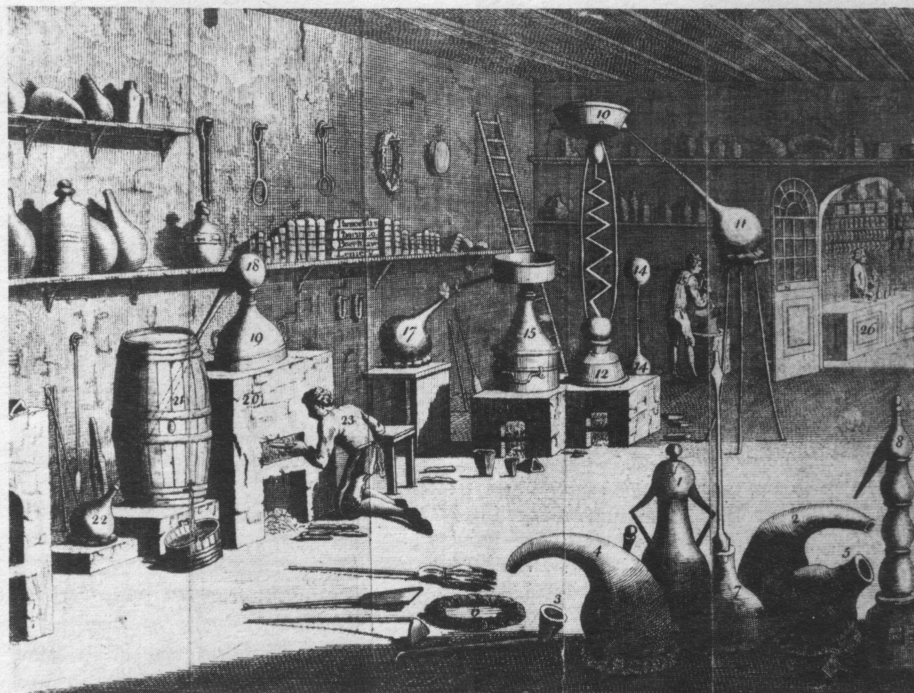
Waarom houden we een komapatiënt kunstmatig in leven? In de hoop dat hij weer bij zal komen, en hoop doet leven! Waarom pleiten zoveel mensen voor gelegaliseerde abortus? Terwille van de mogelijke kinderen of terwille van de eventuele ouders? Waarom stellen we de wetenschap in staat in het ene geval leven te laten voortduren en in het andere geval leven vroegtijdig te beëindigen? Is de tijd gekomen dat één enkel individu over dood en leven van een ander kan beslissen? Kan dat ook een diktator zijn? Waarom pakt de overheid zovele procenten van mijn inkomen? Waarom geeft de overheid dat geld uit aan zaken die mij niet interesseren? Waarom laat de gemeenschap de bejaarden aan hun lot over? Waarom verlaten ieder jaar duizenden scholieren hun school voortijdig? Waarom doet de overheid daar niets tegen?

Twijfels

Deze lijst van hedendaagse vragen kan verlengd worden tot ze een hele Aarde & Kosmos vult. Het zijn maar enkele voorbeelden van twijfelverwekkende vragen die in onze tijd het doemdenken oproepen. Onze serie artikelen heeft gezocht naar de wortels van het doemdenken. Er is van uitgegaan dat de snelle opkomst van wetenschap en techniek hun steentje bijdragen aan het doemdenken. Voortekenen van het hedendaagse doemdenken hebben we gevonden in het fascisme, het staatssocialisme en...in de opvatting dat de wetenschap en techniek voor elk probleem een oplossing zouden kunnen aandragen. Die opvatting heerste vooral in het begin van deze eeuw. In 1900 kwamen talloze wetenschappers en technieken van wereldfaam bijeen op de Wereldtentoonstelling in Parijs. Het was een knus onderonsje voor degenen die in de geheimen van wetenschap en techniek waren ingewijd. Zij diskussieerden met elkaar in kongreszalen, terwijl het publiek zich vergaapte aan de indrukwekkende inzendingen op de expositie.
Zo is het gebleven. De vruchten van wetenschap en techniek dwongen het brede publiek ontzag af. Ontzag en óók angst. Allengs vond de opvatting ingang dat de wetenschappers erg machtige heren waren. Zij waren toch maar



Moderne laboratoria vormen een waar doolhof voor de argeloze bezoeker. Dat versterkt het beeld van de wetenschapper die met onbegrijpelijke dingen bezig is en die zo knap is dat overal een oplossing voor gevonden moet kunnen worden. Foto RUGroningen ▶



In de 17e en 18e eeuw genoten de laboratoria vrij veel belangstelling bij het grote publiek. Regelmatig kwamen er bezoekers om spektakulaire verschijnselen waar te nemen. De kloof tussen wetenschappers en leken was gering. Een van de pogingen om de kloof van tegenwoordig te verkleinen is het houden van open dagen waarop het publiek laboratoria kan bezoeken. Foto Universiteitsmuseum Utrecht/Jac. P. Stolp ▶

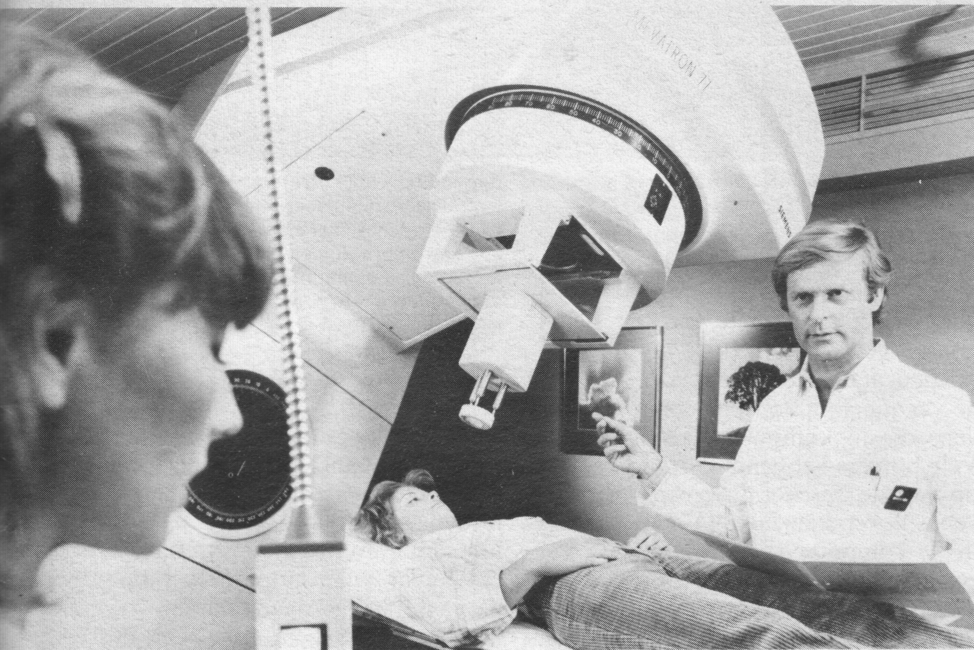
in staat de meest ingenieuze vindingen te doen. Wetenschap en techniek werden omhuld met een mantel die niet paste: mysterie. De wetenschapper kreeg tegelijkertijd het aanzien van een priester. In zijn laboratoria hield hij zich bezig met geheimzinnige hocus-pocus, onbegrijpelijke (bezwerings)formules en gevaarlijke stoffen. De priestergeleerde is zelfs tot in de strips doorgedrongen. Professor Lupardi van de strip "Kapitein Rob" geniet in dat opzicht wijd verbreide bekendheid.
Wetenschap en techniek kregen gezag. Tegelijkertijd nam de gemiddelde burger afstand van deze onbegrijpelijke zaken. Het werd zijn enige zorg zoveel mogelijk te genieten van de vruchten van wetenschap en techniek. In dat opzicht kreeg hij wat hij wilde. In toenemende mate werd de burger overladen met nuttige en vooral minder nuttige gebruiksvoorwerpen.

Leve de konsumptie

In de jaren zestig nam de welvaart toe en groeide het aanbod van vruchten van wetenschap en techniek. De burger konsumeerde ze ademloos en joeg een zo hoog mogelijke welvaart na om komsumptiegoederen te kunnen aanschaffen. De indigestie begon bij de jeugd van de jaren zestig. Zij verzette zich tegen de "konsumptie-maatschappij". Jongeren meenden dat wetenschap en techniek dienstbaar hoorden te zijn aan de mens. Dankzij wetenschap en techniek zou de mensheid meer tijd krijgen om zijn kreatieve vermogens te koesteren. De mens zou een spelende mens (homo ludens) worden. De lasten van het leven werden grotendeels overgelaten aan de vruchten van wetenschap en techniek. Het was een mooie gedachte, maar hij stak fel af tegen de werkelijkheid waarin wetenschap en techniek volop werden gebruikt om de Vietnamezen op de knieën te krijgen.
Was de opvatting van provo's, hippies, yippies en kabouters een hersenspinsel of was het een ideaal? Waarschijnlijk was het een ideaal, maar het ideaal was weinig doordacht. Eigenlijk vroeg de opstandige jeugd om een verzorgingsstaat. Het is nu juist die verzorgingsstaat geworden die in onze tijd zo vaak tot geestelijke ademnood leidt.

Krisis

Eén van de ergste scheldwoorden die uit de zestiger jaren is bijgebleven is "fascist". Het woord werd te pas en vooral te onpas gebruikt voor iedereen die de bestaande maatschappij in bescherming nam. De jeugd had met opzet gekozen voor het woord fascist. Op school, in boeken en door de film was die jeugd door de oorlogsgeneratie steeds weer gekonfronteerd met de fascistische verschrikkingen. Voor de leerlingen in de schoolbanken bleef het allemaal een goeddeels onbegrepen verhaaltje. Ze hadden wél al gauw door dat de mensen die de tweede wereldoorlog bewust hadden meegemaakt, erg kwetsbaar waren voor het woord fascist.
Er bestaat een oud volksgeloof dat zegt dat je de naam van de duivel niet moet uitspreken. Wie dat tóch doet, roept de duivel als het ware op. Het volksgeloof heeft gelijk gekregen. De fascisten zijn er weer in volle glorie. Een gedeelte van de jeugd voelt zich er nog toe aangetrokken ook. Dat is geen nieuw verschijnsel in krisistijd. De jeugd uit de zestiger jaren geloofde nog in een schitterende toekomst. Ze kon dat doen dankzij een hoog opbloeiende ekonomie. Onze krisistijd biedt in dat opzicht weinig soelaas. Er is geen stuiver over voor wereldverbetering. Toch verlangt de jeugd ook naar een toekomst waarin ze zich thuis kan voelen, maar de bestaande samenleving biedt daar weinig kansen toe. Tot op heden is arbeid verheven tot zaligmakende levensvulling.



◀ **De medische wetenschap heeft grote vorderingen gemaakt. Dankzij allerlei technische hulpmiddelen kunnen veel, zelfs ernstig, zieken afdoende geholpen worden. Doordat in sommige gevallen het leven zelfs verlengd kan worden, groeit de diskussie of de mens mag ingrijpen in leven en dood.** Foto Siemens

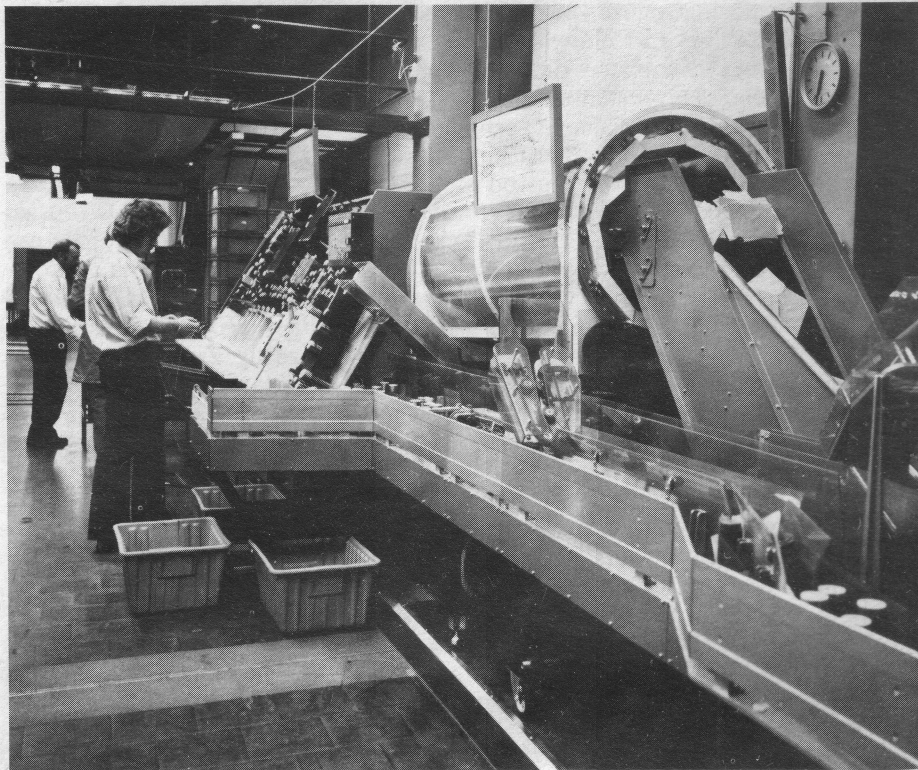


◀ **Wetenschap en techniek vormen op zich geen bron van narigheid. Het is de manier waarop er gebruik van wordt gemaakt, die problemen en vragen oproept.** Foto LPS

Allerwegen blijkt nu al dat vele jongeren daar helemaal niet aan toe zullen komen. Politici en vakbondsleiders weten dat beter dan wie ook. Desondanks houden ze de burgers voor dat ze de werkgelegenheid in stand zullen houden. Het wordt de vraag of de aandacht van deze "leiders" zich niet op andere zaken zou moeten richten. In de toekomstige samenleving zal steeds meer arbeid overgenomen worden door automatisering. Het is een kreet die overal te lezen en te horen is. Hoe gaan we in de toekomst de problemen oplossen van miljoenen mensen voor wier arbeidskracht in de bestaande samenleving geen plaats is?

Toekomst en heden

Wie praat over doemdenken, praat over de toekomst. Wie aan de toekomst denkt, denkt over de jeugd. Daarom kwam het toekomstperspektief voor de jeugd het eerst aan de orde.
Niet alleen de jeugd ziet de komende tijd somber in. Talloze ouderen "zien het ook niet meer zitten". Ouders kijken zorgelijk naar de toekomst van hun kinderen, andere volwassenen ergeren zich aan het gedrag van andermans kinderen.
Er zijn daarnaast nog talloze andere ergernissen die de staatsburger bezighouden. Er is de ergernis van de man die zijn salaris niet op tijd krijgt, omdat hij nog niet "in de komputer zit". In stilte ergert hij zich aan dat "technische ding", dat kennelijk te stom is om rekening te houden met zijn individuele situatie. Die ergernis zou nog groter worden als hij bedacht dat de komputer wel degelijk rekening kan houden met zijn eigen situatie. Het ding kan het zelfs vlotter dan de ambtenaar of administratieve kracht. De komputer heeft dan wel een zetje nodig van de mens. Hij moet op de juiste wijze geprogrammeerd en gehanteerd worden. Dááraan ontbreekt het nogal eens. Men meent nu eenmaal dat zo'n ding alleen maar het allereenvoudigste administratieve werk aankan. De afdeling "moeilijke gevallen" wordt op heel wat plaatsen nog vaak in handwerk uitgevoerd (ook een manier om wergelegenheid in stand te houden). De indruk die op deze manier van de komputer ontstaat kan niet veel beter zijn dan die van "rekenimbiciel". Maar deze rekenimbicielen besturen op een andere plaats op Aarde atoomraketten en waarschuwingssystemen. Voor de nietsvermoedende burger is het om kippevel van te krijgen, en bovendien een sterk gevoel van onvrijheid. Het ding sluipt in steeds meer bedrijfs- en overheidstaken binnen en met het vaak weinig efficiënte gebruik dat ervan gemaakt wordt, zal het imago van de komputer niet gauw verbeteren. Alle kommerciële komputerspelletjes doen daar niets aan af. Wie eenmaal de angst voor de komputer te pakken heeft, vindt steeds weer nieuwe argumenten om hem af te wijzen. Zo is er de geweldige verzameling aan persoonlijke gegevens die in komputers is opgeslagen. Vele burgers hebben niet zo'n hoge pet op van de bescherming van die gegevens. Bovendien kunnen gegevens die in de komputer zijn opgenomen, zeer eenzijdig werken. Zo komt het in de Verenigde Staten voor dat in de komputer elke arrestatie wordt geregistreerd. Het moment van vrijlating blijkt er echter niet aan toegevoegd te worden. Opnieuw komt naar voren dat het gebruik van de apparatuur het ware probleem is. De komputer is voor bijna alle maatschappelijke aktiviteiten te gebruiken. Zolang hij echter niet juist wordt toegepast, kan hij de hele samenleving bedreigen. Dat is een echte doemgedachte.



Automatisering verkleint voortdurend het aantal arbeidsplaatsen. Behoud van volledige werkgelegenheid is daarom geen realistische eis. Om de problemen van werkloosheid op te lossen zal de samenleving ingrijpend veranderd moeten worden. Foto Pers- en Publiciteitsdienst PTT

Een woud van voorschriften

Doemgedachten worden niet alleen door de komputer opgeroepen. Er zijn "vertrouwdere" technische vindingen die dat óók al doen. De tijd is sinds lang voorbij waarin automobilisten onbezorgd achter het stuur konden zitten. Files, verkeersongelukken en giftige uitlaatgassen bedreigen hen. Maar daar blijft het niet bij. Hij kan zich nog prettig voelen bij de gedachte in alle vrijheid op reis te zijn. Na een paar uur rijden heeft hij bijvoorbeeld een prachtig plekje bij een bos bereikt. Hier zou hij even stil willen staan. Een groot verbodsbord maakt hem echter duidelijk dat het daar niet mag. "U begrijpt wel, als iedereen hier zijn auto neer zou zetten..." Zuchtend gaat onze automobilist op weg naar de verjaardag van een vriend. Daar grijnzen hem een paar flessen heerlijke dranken aan. Toch wijst hij elke borrel vastberaden af. Het is gevaarlijk en verboden om onder invloed van alkohol achter het stuur te gaan zitten. De vrijheid die de auto biedt, blijkt maar betrekkelijk. Dat wordt goed gesymboliseerd door de medereiziger op de voorbank. Hij is wettelijk verplicht zichzelf tijdens de reis vast te snoeren. Hij doet dat voor zijn eigen bestwil. Toch is het opmerkelijk dat de staat het gebruik van zo'n veiligheidsgordel dwingend voorschrijft. Er zijn talloze voorbeelden van het ingrijpen van de overheid in zaken waarover het individu zelf zou willen beslissen. Kennelijk kan die vrijheid in onze samenleving niet.
Een huiseigenaar die de boom achterin zijn tuin wil omhakken, mag dat niet zomaar doen. Hij moet een vergunning van de overheid hebben. Sommige mensen gaan liever ongehuwd dan gehuwd samenwonen. De overheid heeft dat niet verboden, maar in de loop van



Overal dringt de komputer door. Er wordt veel administratief werk mee gedaan. Dat leidt vaak tot ergerlijke moeilijkheden omdat de mogelijkheden van de komputer niet goed worden gebruikt. De komputer krijgt de schuld van de ongemakken, maar de mens die er mee werkt, is de werkelijke oorzaak van de problemen. Foto Siemens

de tijd zijn er voor ongehuwd samenwonenden zoveel regelingen en voorschriften gekomen dat de ongehuwden bijna als een echtpaar aan elkaar zijn gekluisterd.

Wetenschap en techniek hebben al deze vormen van voorschrift en organisatie niet veroorzaakt; ze dragen er echter wél toe bij dat haarfijn de hand gehouden kan worden aan het wettelijke netwerk. Nu de krisis in onze samenleving huishoudt, vraagt de overheid offers van de burgers. De precisie van het overheidsapparaat zal daardoor gaan toenemen. De staatsburger zal waarschijnlijk steeds minder voldoening vinden in de bestaande samenleving. De blijmoedige gedachte "het geldt voor ons allemaal" verhelpt die kwaal niet.

Gezicht van de toekomst

Jeugd die geen kans krijgt zichzelf tot volwaardig staatsburger op te werken; volwaardige staatsburgers die steeds aanslagen op hun persoonlijke vrijheid moeten doorstaan; een ekonomie die zo rot is als een verstandskies; boven dit alles de bommen van Reagan en Andropov; de moed zakt in de schoenen. Het doemdenken grijpt om zich heen. Dat is op zich echter geen nieuw verschijnsel. In het verleden is al verscheidene keren de ondergang van de wereld voorspeld. Vooral het eind van een eeuw was altijd al een geliefd mikpunt voor onheilsprofeten. Er zijn evenwel verschillen. In voorbije eeuwen meende men dat God de aarde ten onder zou laten gaan. Daarna zou het koninkrijk des hemelen aanbreken. Eigenlijk was dat nog een mooi vooruitzicht; het zou immers uiteindelijk allemaal goed aflopen.

Karl Marx hield er soortgelijke ideeën op na. De verschrikkingen van de revolutie en de diktatuur van het proletariaat zouden gevolgd worden door de heilsstaat. Marx kon de "onzichtbare hand" niet helemaal loslaten. Ook bij hem liep uiteindelijk alles nog goed af. In onze tijd liggen de kaarten wat anders. Veel mensen van tegenwoordig zijn vertrouwd geraakt met de gedachte dat de mens zélf zijn lot in handen moet nemen. Dankzij zijn verstand zijn wetenschap en techniek ver gevorderd. Eigenlijk zouden wetenschap en techniek de oplossing voor de wereldproblemen moeten kunnen bieden. Maar in dat opzicht bestaan ook al twijfels. Onder het mom of in naam van de wetenschap zijn al bijna evenveel misdaden gepleegd als in naam van het christendom of het marxisme. Geen enkele pot hoeft daarom de ketel nog iets te verwijten. Toch is de tragiek voor de wetenschapper het grootst. Hij wordt aangezien voor de priester in het laboratorium, maar hij heeft geen priesterlijke invloed. In het laboratorium heeft hij allang ontdekt hoe de hongersnood op de hele wereld bestreden kan worden. Maar de wetenschapper bepaalt niet op welke manier zijn vinding gebruikt zal worden. Wetenschappers doen ook zelden een poging om zoveel invloed té krijgen. Vanouds beperkt de wetenschap zich tot het registreren en proberen te begrijpen van verschijnselen. De wetenschapper onthoudt zich daarbij van uitspraken over goed en kwaad. Zo probeert hij zijn vak zuiver te houden. Op die manier onderscheidt hij zich echter van priesters. Die spreken immers voortdurend over goed en kwaad. Daarmee oefenen ze ook invloed uit in de wereld; wetenschappers oefenen niet zo'n invloed uit. Ze zijn eerder speelbal van maatschappelijke krachten. Einstein meende zelfs dat de wetenschappers in slavernij leefden. Zo erg is het niet, maar ze zijn wel afhankelijk van geldschieters en die bepalen veelal inhoud en doelstelling van het onderzoek. Eén van de allergrootste geldschieters is de overheid. Via die weg is het "brede publiek" dus de opdrachtgever van de wetenschapper, maar ook dat publiek heeft weinig invloed.

Nieuwe spelregels

Het beperkte, of eenzijdig gerichte gebruik van wetenschap en techniek heeft zich ontpopt als bron van veel narigheid. Kontrole op het gebruik ervan zal dus hard nodig zijn. Daarbij is het van belang dat iedere staatsburger zich een gedegen oordeel over het goede of het slechte gebruik van wetenschap en techniek kan vormen. Het is niet in zijn belang de kontrole aan politici over te laten. Politici zijn immers in sterke mate afhankelijk van belangengroepen. Zij moeten steeds rekening houden met hun kiezers.

Op welke manier toekomstige burgers zich het beste kunnen voorbereiden op een samenleving die van wetenschap en techniek is vervuld, kan nog niet gezegd worden. Waarschijnlijk zullen individuele kreativiteit en soepelheid van geest belangrijker zijn dan wetenschappelijke en technische kennis. Wie een auto veilig door het verkeer wil koersen, hoeft niet te weten hoe de motor werkt. Hij moet wel een oordeel kunnen vormen over de rijstijl.

Zo kan een intensieve band groeien tussen burger en wetenschap. De wetenschapper biedt de middelen aan, de burger beïnvloedt de manier waarop de middelen worden gebruikt. Zo zal de wetenschapper het priestergewaad dat hem niet past, weg kunnen werpen vóór het verder tot boetekleed vervalt en zal de samenleving kunnen groeien tot een die ons voortbestaan meer verzekert dan de huidige. ■

STS-6 vertraagd van start

Huub Eggen Siso kode 659.85

Wanneer zich niet nog eens problemen hebben voorgedaan, is rond deze tijd de vlucht van de STS-6 gaande. Oorspronkelijk stond het vertrek voor eind januari gepland. Een mysterieuze wolk waterstof tijdens de proefontbranding van de motoren van de Challenger, afgelopen december, stuurde de planning in de war. Mogelijk krijgt de NASA later dit jaar nog meer last van deze vertraging.



De TDRS, gekoppeld aan de IUS, achter in het laadruim van de orbiter. De IUS zit aan een kantelbare tafel bevestigd. Voor het lossen komt die tafel 29° omhoog. Een stel veren

De STS-6 vlucht is de meest ingewikkelde Shuttle-missie tot nu toe. Daar komt bij dat voor het eerst de Challenger in gebruik is, dat de hulpraket die meegevoerd werd (de IUS) nog maar één keer eerder werd gebruikt en dat de lading, de eerste TDRS-kunstmaan, voor de NASA van het allergrootste belang is. Daarom wilde men na het mysterie in december ook geen enkel risiko nemen.



De STS-6 bemanning, van links naar rechts Story Musgrave, Donald Peterson, Karol Bobko en Paul Weitz.

Nieuwe startproef

Het is bij de NASA vaste prik dat een nieuwe orbiter, zoals nu de Challenger, vóór zijn eerste vlucht op het startplatform zijn motoren een keer moet proefdraaien. Dat gebeurde op 18 december van het afgelopen jaar en de test verliep goed. Bij analyse van alle verzamelde gegevens bleek echter dat zich bij één van de drie hoofdmotoren een wolkje waterstofgas had opgehoopt, zowel aan de buitenkant als in de orbiter, aan de binnenkant van het hitteschild. Uit de beschikbare gegevens viel niet met absolute zekerheid te achterhalen waar dat gas vandaan kwam. Men wilde niet het risiko lopen dat ergens in de orbitermotoren een lek zat. Berekeningen hadden namelijk uitgewezen dat zo'n lek tussen 70 en 120 sekonden na de start voor problemen zou kunnen gaan zorgen. Daarom werd na veel diskussie, en met de nodige stemmen tegen, besloten tot een tweede proefontbranding, eind januari. De IUS/TDRS die al in het laadruim aanwezig waren toen die beslissing viel, moesten terug naar het assemblagegebouw. De voornaamste reden voor de onzekerheid was dat de hoofdmotoren van de Challenger iets veranderd zijn ten opzichte van die van de Columbia. De bestaande gegevens van de eerste vijf Shuttle-vluchten hoefden daarom niet voor de volle honderd procent voor de Challenger te gelden. Als alles goed is gegaan, heeft de tweede proefontbranding uitgewezen dat er geen lek in de hoofdmotoren zat.

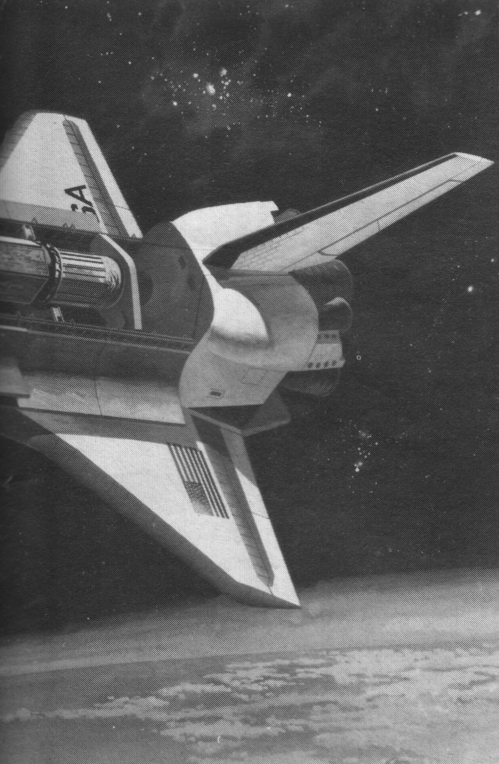
Kostbare lading

Het uitstel kwam de bemanning en een deel van de vluchtleiding eigenlijk niet ongelegen. Er kon nu meer tijd besteed worden aan het oefenen in het lossen van de TDRS. Dat is een zaak die zeer nauw luistert en die voor een belangrijk deel handwerk (van Story Musgrave) is (of was wanneer die operatie intussen is uitgevoerd). De IUS is een veel gekompliceerder gevaarte dan de PAM-D hulpraketten die tijdens de vijfde Shuttlevlucht werden gebruikt. Bovendien was de IUS maar één keer eerder gebruikt en toen was een deel van de vluchtgegevens verloren gegaan. Daarom wilde men de trap eerst in het laadruim nog grondig kontroleren. Het zou natuurlijk op zich al vervelend, en mogelijk zelfs gevaarlijk zijn, wanneer de IUS niet goed zou funktioneren. Het zou voor de NASA echter een ramp betekenen wanneer de TDRS niet in zijn juiste baan gebracht zou kunnen worden. Deze TDRS, en nog twee exemplaren die volgen, gaan samen het werk van heel wat Amerikaanse grondstations op Aarde overnemen. Sommige kunstmanen, zoals de Landsat-4 en de SMM, zijn ontworpen om via de TDRS met de Aarde kontakt te onderhouden en gegevens te leveren. De Spacelabvlucht van aanstaande najaar verliest een groot deel van zijn wetenschappelijke waarde wanneer de TDRS niet zou werken. Een belangrijk deel van de te verzamelen gegevens kan namelijk niet opgeslagen worden, maar moet volgens de plannen rechtstreeks naar een TDRS gestuurd en vandaar naar de Aarde doorgeseind worden. De tweede TDRS moet overigens met de STS-8 in de ruimte gebracht worden, komende juli. Beide TDRS-kunstmanen moeten voor de Spacelabvlucht funktioneren en het zal nog een heidens karwei worden de tweede TDRS eind september operationeel te hebben.

De TDRS-kunstmanen zijn de meest geavanceerde kommunikatiesatellieten die ooit zijn gebouwd. Er moet in het laadruim van de orbiter heel voorzichtig mee omgesprongen worden. Omdat de NASA zich bovendien absoluut geen mislukking kan veroorloven, wordt ook de TDRS grondig getest voor hij wordt losgelaten. Veel van dat testwerk moet in nauwe samenwerking tussen astro-

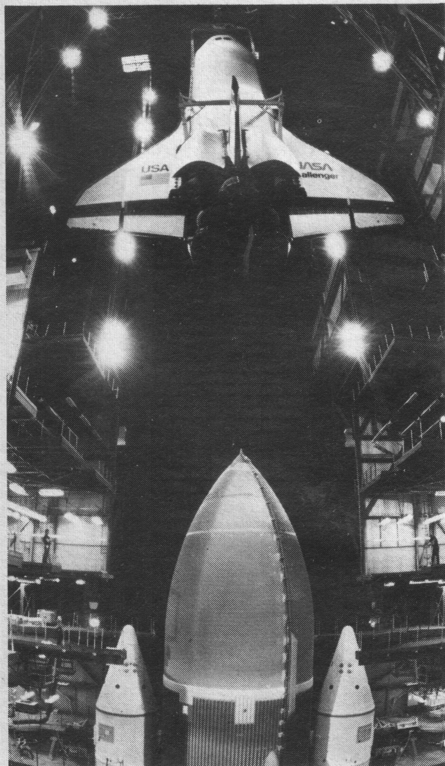
De ruimtepakken staan in de luchtsluis van de orbiter. Ze zijn niet meer voor iedere astronaut afzonderlijk gemaakt, maar voorradig in een paar standaard maten.





schiet het geheel dan los en de kombinatie zal net over de cockpit van de orbiter heen gaan.
Foto Boeing

nauten en grondstations verlopen.
Het is voor de STS-6 allemaal nog ingewikkelder gemaakt, doordat de IUS beheerd wordt door de Amerikaanse luchtmacht die een eigen vluchtleidingscentrum heeft bij Sunnyvale in Californië. Voor de TDRS is een eigen grondstation gebouwd bij White Sands in Nieuw Mexico. De STS-6 bemanning en het vluchtleidingscentrum in Houston hebben daarom tijdens alle drukte die aan het lossen van de IUS/TDRS voorafgaat, te maken met nog twee andere vluchtleidingscentra.



De Challenger hangt in de takels om bevestigd te worden aan de externe tank. De orbiter is nieuw, de externe tank is 4500 kilo lichter dan de vorige exemplaren en ook de vastebrandstofraketten, beneden te zien, zijn lichter dan hun voorgangers. Elke raket weegt zo'n 1800 kilo minder.

Wanneer alles goed verliep, moest de TDRS tien uur na de lancering gelost worden. Lukte dat niet, dan deden zich nog gelegenheden voor 11,5 of 13 en eventueel 24 uur na de start. Zou de TDRS dan nog niet gelost zijn, dan kon men het weer 24 uur later nog eens proberen. Lukte het ook dan nog niet, of bestond er maar de geringste twijfel over het funktioneren van de kunstmaan, dan zou men hem mee terug nemen naar de Aarde. In dat geval zal het lanceerschema voor de volgende Shuttle-vluchten moeten worden herzien.

Ruimtewandeling

Het uitstel kwam ook wel gelegen omdat na het niet doorgaan van de ruimtewandeling tijdens de STS-5 vlucht, inderhaast een wandeling voor de STS-6 werd opgevoerd. Die wordt uitgevoerd door Musgrave en Donald Peterson, die het met de voorbereidingen op hun TDRS-taak al druk genoeg hadden. Om wat speling in de tijd te krijgen, werd de STS-6 trouwens verlengd tot 5 dagen, 1 uur en 53 minuten. De ruimtewandeling kon daardoor voor de vierde dag worden gepland, met een uitgebreide voorbereiding op de derde vluchtdag. De wandeling zou 3,5 uur moeten gaan duren. Men zal de ruimtepakken beproeven, de werkomstandigheden in het laadruim testen en enkele technieken om kunstmanen te repareren of een geblokkeerde IUS plus satelliet te bevrijden, proberen. De IUS zit aan een kantelbare tafel vast en misschien faalt het bewegingsmechanisme wel eens.
De ruimtewandeling ging tijdens de STS-5 niet door omdat ziekte van Lenoir eerst tot een dag uitstel noopte en vervolgens beide ruimtepakken een mankement vertoonden. Een kommissie van onderzoek heeft na de vlucht achterhaald dat in het pak van Lenoir de druk niet goed op peil kwam omdat in de drukregelaar twee plastic staafjes ter grootte van een lucifer ontbraken. Ze waren er gewoon niet ingezet, terwijl de kontrole in de fabriek aangaf dat het wel gebeurd was. In Allen's pak ging de luchtverversing kapot door een niet goed werkende magnetische sensor. Vocht in die sensor zou daar de oorzaak van zijn geweest.

Onderzoek naar ruimteziekte

Zoals al opgemerkt speelde de ruimteziekte (van Lenoir) een storende rol tijdens de STS-5 vlucht. De NASA heeft daarop in een beheerste paniekreaktie besloten de bemanningen van de STS-7 en 8 beide met een vijfde astronaut, een arts, uit te breiden. Voor de STS-7 is dat Norman Thagard, voor de STS-8 William Thornton. Zij hoeven vrijwel niets anders te doen dan zich bezig te houden met het bestuderen van de symptomen en effekten van de ruimteziekte. Nu is ruimteziekte al bekend sinds de vlucht van German Titov, in 1961; nog steeds heeft men er geen afdoende antwoord op weten te vinden. Het is dan ook wel erg optimistisch te denken dat men er nu wel snel iets op vindt.
Met de ruimteziekte is het raar gesteld. Officieel valt vooraf niet te zeggen wie er last van krijgt en wie niet. Mensen die op Aarde volkomen ongevoelig blijken voor wat voor vorm van bewegingsziekte ook, kunnen best last van ruimteziekte krijgen. Het omgekeerde is ook bekend. Heel opmerkelijk is dat de artsen die het astronautenteam begeleiden, vooraf aan elkaar vertellen wie van "hun" astronauten ruimteziek zal worden, en meestal komt dat uit. Waar hun oordeel op gebaseerd is, weten ze echter zelf niet. Het is een kwestie van wat de Amerikanen zo mooi "best professional judgement" noemen, het betere nattevinger werk. Toch zijn NASA-officials daar nu zeer in geïnteresseerd. Er wordt wel al het een en ander tegen ruimteziekte geprobeerd. Eén ding is het slikken van tabletten (bij sommige mensen helpen die, bij andere niet), een ander is biofeedback, het trainen van de astronauten om reflexen (zoals een protesterende maag) bewust te onderdrukken.

Verdere vertraging

De verwachting is dat de vluchten van de STS-7 en 8 twee tot drie weken uitgesteld zullen worden, mits nu alles met de STS-6 goed is gegaan. Wanneer men niet meer vertraging krijgt, kan de STS-9 op tijd worden gelanceerd. Dat moet ook wel want de wetenschappelijke experimenten tijdens die vlucht zijn voor een deel zeer afhankelijk van het oorspronkelijk geplande tijdstip. De STS-7 zal nu waarschijnlijk begin mei vertrekken, voor een zesdaagse vlucht. Aan boord zullen zijn Robert Crippen, Frederick Hauck, John Fabian, Sally Ride (de eerste Amerikaanse ruimtevrouw) en Norman Thagard. Er gaan twee kommunikatiesatellieten mee, de Canadese TELESAT-F en de Indonesische PALAPA-B1. Verder zitten in het laadruim een platform voor materiaalexperimenten (OSTA-2) en de Duitse SPAS-01.

Foto's NASA, tenzij anders vermeld

Nieuwe ontwikkelingen F27 en F28 moeten toekomst Fokker verzekeren

De vliegtuigfabriek Fokker zit in de problemen. Recente berichten over ontslagen en arbeidstijdverkorting onderstrepen dat. Zoals overal stagneert ook bij Fokker de verkoop van nieuwe toestellen. Het bedrijf hoopt hierin verandering te brengen door zich sterk te richten op verbeteringen aan de F27 en de F28.

Pieto van Buysen

Siso kode 659.61/659.73

Het afgelopen jaar was een bewogen periode voor Fokker. We zullen hier de meest opvallende gebeurtenissen de revue laten passeren en een blik in de nabije toekomst werpen.

Verlies van arbeidsplaatsen

Nadat in 1981 Fokker met veel optimisme een samenwerkingsverband met het Amerikaanse bedrijf McDonnell-Douglas was aangegaan, kwam op 5 februari 1982 het bericht dat Fokker zich daar uit had teruggetrokken. Beide fabrieken hadden halverwege 1981 het plan opgevat om tegen het midden van de jaren tachtig met de MDF 100, een nieuw te ontwikkelen tweemotorig straalverkeersvliegtuig voor 150 passagiers, op de markt te komen. Het stoppen met dit ambitieuze projekt zal niet direkt tot ontslagen leiden voor het intussen tot rond 9500 man toegenomen personeelsbestand, verklaarde president-direkteur Frans Swarttouw na terugkeer uit de Verenigde Staten. Toen iedereen en vooral de direkt betrokkenen bekomen waren van het slechte nieuws, volgde een periode van onzekerheid onder het personeel. Wat nu, moet ongetwijfeld iedereen zich toen hebben afgevraagd. Kennelijk gaf dit Swarttouw voldoende aanleiding om kort daarop alle vestigingen van Fokker aan te doen om de werknemers toe te spreken. Hierbij stelde hij dat de wereldmarkt in geen enkel opzicht had aangegeven dat het lanceren van een programma voor een zeer geavanceerd 150-zits vliegtuig gerechtvaardigd was. Het MDF 100 projekt had intussen wel zoveel energie en middelen van Fokker gevergd, dat de bestaande programma's eronder hadden geleden. Door zich uit het projekt terug te trekken, kon het bedrijf zich maximaal koncentreren op de verbetering van de F27 en F28 en tevens de mogelijkheid openhouden om eventueel voor een klein percentage deel te nemen in een ander 150-zitter projekt. Het vervolg van 1982 gaf duidelijk aan dat het stopzetten van het MDF 100 projekt een pijnlijke, maar juiste en moedige beslissing was.

Nadat de toekomst weer vol vertrouwen tegemoet kon worden gezien, werden in juni de financiële resultaten over het boekjaar 1981 bekend gemaakt. Die gaven ten opzichte van het jaar daarvoor een verdere winststijging te zien. Helaas waren er op dat moment nog steeds geen nieuwe orders voor de F27 en F28 geboekt. Pas halverwege augustus, tegelijk met het bekendmaken van de halfjaarlijkse bedrijfsresultaten over 1982 liet de Raad van Bestuur weten dat er bestellingen waren geplaatst voor totaal 24 vliegtuigen van het type F27 en F28. Verder bleek dat de omzet met 6% was gestegen, ondanks de ongunstige marktomstandigheden. De nettowinst was op 5.999.000 miljoen gulden gekomen, tegen 5.839.000 miljoen gulden over de eerste zes maanden van 1981. Deze gegevens en het feit dat met een aantal klanten onderhandelingen gaande waren over vlootvervanging gaven de Raad van Bestuur op dat moment voldoende aanleiding zich gematigd optimistisch uit te laten over het hele boekjaar 1982. De verwachting werd zelfs uitgesproken dat de resultaten over het tweede halfjaar nog iets hoger zouden uitvallen, ook al was er geen opleving in de luchtvaartindustrie te zien.

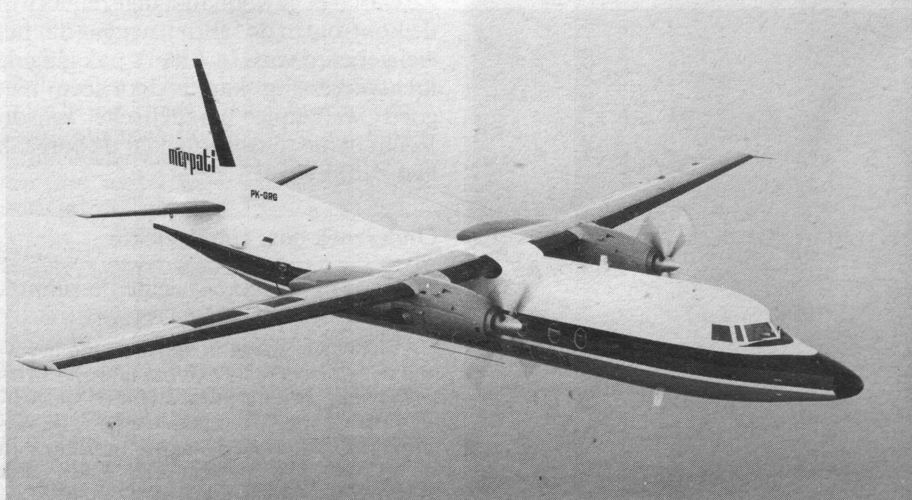
Intussen had de direktie opdracht gegeven om studies te maken over verdere ontwikkelingen van zowel de F27 als de F28. De maanden verstreken en de wereldluchtvaartmarkt hield onder druk van de ekonomische recessie sterk in. Begin november kwam toen het bericht dat er 1400 arbeidsplaatsen moesten verdwijnen. Bovendien werd bekend gemaakt dat het produktietempo van de F27 voor 1983 werd teruggebracht van 23 naar 16 toestellen, maar dat voor de F28 niets zou veranderen. Daarnaast liet Airbus weten het geplande tempo van alle Airbusversies te gaan verlagen. Dat betekende ook voor Fokker een terugloop van de produktie van onderdelen voor Airbus Industrie. Omdat bovendien de Nederlandse overheid de vervolgbestelling van de F16 halveerde, waren strukturele maatregelen om de ontstane overkapaciteit te verwijderen, onvermijdelijk. Met de vakbonden begonnen onderhandelingen over 700 gedwongen ontslagen, verplichte vervroegde uittreding van alle werknemers van 57,5 jaar en ouder (dat gaat om 250 à 300 mensen) en arbeidstijdverkorting voor iedereen met zeven dagen per jaar.

Hoe die onderhandelingen zijn afgelopen, zult u intussen via de media hebben kunnen vernemen.

De F27 Friendship

In 1982 heeft Fokker veertien F27's en negen F28's afgeleverd. Kijken we eerst naar de F27, dan blijkt duidelijk dat er een soort "kopersstaking" gaande is. De oorzaak ligt in de ekonomische recessie en in de krisis in de wereldluchtvaart. In het geval van de F27 komt die dubbel zo hard aan, omdat zowel de

F27 Mk.500



luchtvaartmaatschappijen als de overheden hun investeringsruimte danwel hun budgetten sterk zagen slinken. Met het oog op toekomstige kompetitie van onder andere de ATR 42 is er alle reden voor modernisering van de F27. Bovendien, de F27 is een kwart eeuw oud, en vooral de krachtbron (de motoren) en de propellors kunnen aanzienlijk moderner, lichter en ekonomischer uitgevoerd worden. Er is een schroefturbinemotor nodig die een vermogen moet kunnen leveren van om en nabij de 2200 shaft horse power (SHP). Er dienen zich daar momenteel twee types voor aan, de nieuwe door Rolls Royce in Engeland te ontwikkelen RB517 motor en een al in ontwikkeling zijnde versie van de Pratt & Whitney PW100 (Verenigde Staten). De bedoeling van deze omvangrijke wijziging is natuurlijk om daarmee allereerst het brandstofverbruik terug te dringen en daarnaast de direkte kosten per zitplaats te kunnen verlagen. Dan kan de F27 blijven konkurreren met de in ontwikkeling zijnde ATR 42, de BAe ATP-748 en met kleine vliegtuigen als de gloednieuwe Saab-Fairchild 340.

Fokker zou intussen al gekozen hebben met welke motorfabrikant zij in zee wil gaan. Wanneer alles volgens plan verloopt, kan de eerste F27RE (RE staat voor re-engining) in 1987 geleverd worden. Het is verder de bedoeling om ook bestaande F27 klanten in de gelegenheid te stellen hun huidige turbopropmotoren te laten omwisselen voor de nieuwe motor.

Keren we nu even terug naar de huidige stand van zaken, dan blijkt Oman Aviation Services (OAS) één van de klanten te zijn die rond 1 januari jongstleden de laatste F27 van 1982 in ontvangst kon nemen. Het ging hier om een F27 Mk500 waarvan zij er vier gekocht heeft. Al haar machines zijn ingericht voor het vervoer van 52 passagiers en ze bezitten een grote vrachtdeur. Ze worden voornamelijk ingezet voor de oliemaatschappij Petroleum Development Oman (PDO). Aangezien olievelden zich in de meest onmogelijke uithoeken kunnen bevinden, heeft Fokker de toestellen ook met speciale voorzieningen uitgerust waardoor van dichtbij aangelegde zandstrippen geopereerd kan worden. OAS maakt gemiddeld 350 vluchten per maand voor PDO. Voorheen vloog OAS met drie F27 Mk600's van Gulf Air.

De F28 Fellowship

Nadat met de MDF 100 gestopt was, werden de studies naar de groeimogelijkheden van de F28 opgepakt. Het gaat hier om een verlengde F28 voor ruim 100 passagiers, waarbij dan onwillekeurig de gedachte aan de Super F28 zich opdringt; daarmee trad Fokker een paar jaar geleden naar buiten. Dat projekt ging toen op een gegeven moment over in de F29, waarna het als Fokker-aandeel in de MDF 100 werd ingebracht.

Bij het nieuwe projekt heeft als basis de Mk.4000 gediend, de langste versie van de F28 die plaats biedt aan maximaal 85 passagiers. Met het nieuwe toestel wordt duidelijk gemikt op de vervanging van bijvoorbeeld de verouderde kleine DC-9 en versies van de Boeing 737, die tegen het einde van de jaren tachtig met de regelmaat van de klok bij diverse luchtvaartmaatschappijen uit dienst zullen worden genomen. Wanneer het Fokker lukt om de nieuwe F28 goedkoper te kunnen laten opereren dan de tweedehands DC-9's en 737's, zal zij ongetwijfeld met haar nieuwste kreatie sukses oogsten. Hierbij speelt natuurlijk een nieuwe motor een zeer belangrijke rol. De Rolls Royce Tay, gebaseerd op de RB 183, is door Rolls Royce voorgesteld en deze motorfabrikant heeft intussen besloten om de Tay te gaan ontwikkelen. Momenteel zijn al onderhandelingen gaande met Grumman uit de VS om tweehonderd Tay's te leveren voor de aandrijving van de spiksplinternieuwe Gulfstream G.IV.

Overigens blijkt uit een voordracht, gehouden door ir. J. Cornelis, lid van de Raad van Bestuur, in Madras, India op 9 december 1982, dat de nieuwe F28 voorlopig onder kode P332 loopt. Behalve een verlengde romp voor het vervoer van maximaal 109 passagiers, krijgt de P332 ook een grotere vleugelspanwijdte en een kompleet nieuwe neus. Het toestel zal in vergelijking tot de F28 Mk.4000 een brandstofbesparing van 25% per stoel mijl opleveren en daarmee even zuinig gaan vliegen als de veel grotere DC-9-80. Wanneer alles volgens plan verloopt, zal halverwege dit jaar het groene licht gegeven worden, waarna dan midden 1987 de eerste nieuwe F28's aan de klant overgedragen zouden kunnen worden.

Afgelopen december heeft Fokker drie van de negen F28's afgeleverd. Daarvan was één exemplaar bestemd voor Airlines of Western Australia (AWA). Dat toestel was een Mk.4000 die plaats kan bieden aan maximaal 85 passagiers. AWA heeft het laten inrichten als een 75-zitter voor het uitvoeren van lange vluchten. Die zullen voornamelijk plaats vinden in het westen en noorden van Australië. Halverwege verleden jaar had AWA al een identieke versie van de F28 in ontvangst genomen. Naast deze twee Mk.4000's beschikt de maatschappij ook nog over zeven kleinere Mk.1000's, een uitvoering die sinds 1976 niet meer in produktie is. Het is de bedoeling dat AWA deze oudjes geleidelijk gaat vervangen. Dat is niet zo verwonderlijk wanneer men weet dat de Felloships van AWA de meeste vlieguren van alle F28's hebben gemaakt, meer dan 32.000 per toestel.

Linjeflyg, de regionale luchtvaartmaatschappij uit Zweden, nam op 17 december haar vijftiende F28 in ontvangst. Nog dezelfde dag werd de machine, een Mk.4000 bestemd voor 85 passagiers, naar het vliegveld Bromma in het hartje van Stockholm overgevlogen. Overigens is het de bedoeling dat Linjeflyg vanaf 1 oktober 1983 het vliegveld Arlanda, ruim 40 kilometer van Stockholm, als nieuwe thuisbasis gaat betrekken. Linjeflyg vliegt al sinds 1973 met de F28. Het lage kostenniveau en de goede geluidseigenschappen deden deze maatschappij indertijd voor het Nederlandse produkt kiezen. Het is dan ook zeer wel mogelijk dat deze luchtvaartmaatschappij haar vloot zal uitbreiden met F28's. Linjeflyg maakt een sterk groei door, zowel in omzet als in rentabiliteit. Dat is onder meer het resultaat van een tarievenpolitiek om passagiers buiten de spitsuren te trekken. Linjeflyg slaagt daar wonderwel in en dat is opmerkelijk in deze tijd. ■

F28 Mk.4000



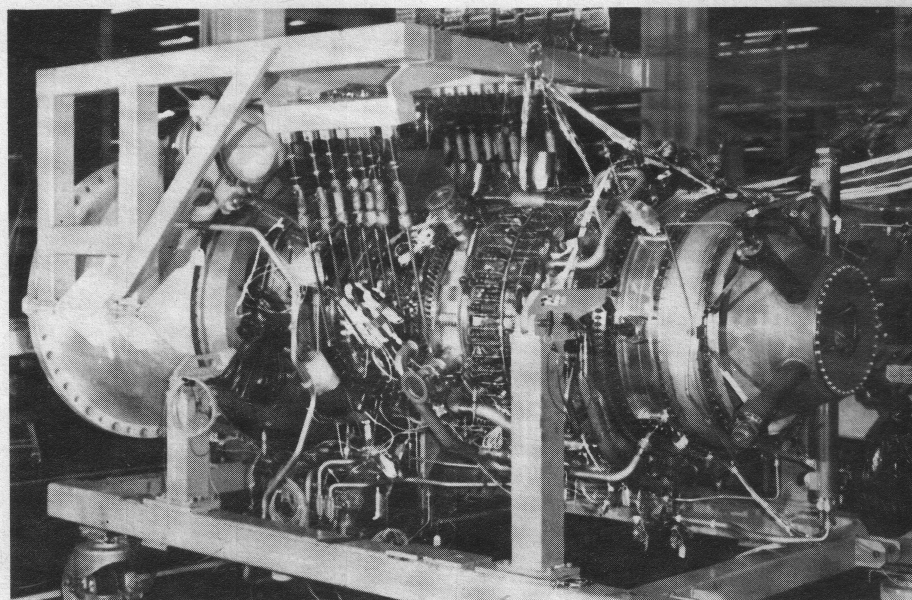
Luchtvaartnieuws

F27 als vliegende laser

De Australische marine gaat met een Fokker F27 lasertechnieken toepassen voor precieze metingen van de waterdiepte rond Australië. Het land wordt omringd door ruim twee miljoen vierkante kilometer kontinentaal plat dat voor een groot gedeelte niet in kaart is gebracht. De F27 zal naar verwachting eind volgend jaar bedrijfsklaar zijn. Het toestel zal bijna 1000 kilo aan instrumentarium, twee bemanningsleden en twee gespecialiseerde technici moeten vervoeren. De keuze viel op de F27 omdat het toestel dit kan, en bovendien kan vertrekken van onverharde startbanen en met zijn last tot op ruim 650 kilometer van zijn vertrekpunt kan opereren. De veranderingen aan het toestel zullen niet groot zijn: er komt een speciaal raam in de onderkant van het toestel en er worden extra brandstoftanks aan de vleugels bevestigd. Dat vergroot het vliegbereik én het drijfvermogen, mocht het toestel onverhoopt een noodlanding op zee moeten maken. De F27 zal tijdens het karteringswerk op een hoogte van 500 meter vliegen met een snelheid van 260 kilometer per uur. De laser zal in één keer een gebied van 270 meter breedte aftasten en elke tien meter een dieptebepaling geven. Het water rond Australië is in de regel zeer helder en daarom kan de laserstraal door enkele tientallen meters water tot op de bodem reiken en weerkaatsen. De toepassing van laser in hydrografisch werk door de Australiërs is baanbrekend; er zijn weinig onderzoekers die het -beter- doen.

Energiezuinige vliegtuigmotor sukses

Ruim vijf jaar geleden begon de NASA, samen met General Electric, aan het ontwikkelen van een nieuwe, energiezuinige vliegtuigmotor. Eind verleden jaar werd het zeer suksesvolle testprogramma met de kern van die motor afgesloten. De motor, aangeduid met E^3 (voor Energy Efficient Engine), heeft aan alle verwachtingen voldaan, en soms zelfs meer dan dat. In de praktijk zal hij waarschijnlijk 13,5% minder brandstof verbruiken dan de CF6-50C motor die in 1977 als uitgangspunt voor het ontwikkelingswerk diende. De E^3 zal in de toekomst nog enkele procenten zuiniger kunnen worden. De E^3-kern bestaat uit een helemaal nieuw ontwikkelde tientraps kompressor met een drukverhouding van 23:1. Daardoor kan de motor korter zijn en langer meegaan. Door de hoge drukverhouding verloopt de verbranding beter dan voorheen en daarmee neemt het brandstofverbruik af. Een andere verbetering is het gebruik van een zeer efficiënt werkende tweetraps hogedruk turbine, waarin nieuwe materialen en een verbeterde aerodynamische vormgeving zijn toegepast. Ook zijn nieuwe koeltechnieken gebruikt om hogere temperaturen mogelijk te maken, waardoor de verbranding weer beter kan verlopen. De E^3 gaat de kern vormen van een turbofanmotor die dit voorjaar verdere proeven in de open lucht zal ondergaan.



De E^3-motorkern die zal leiden tot de zuinigste turbofanmotor die ooit gebouwd is. Foto General Electric

Duits-Japanse helikopter

Voor het eerst in de geschiedenis is door West-Duitsland en Japan samen een vliegtuig gebouwd. Het gaat om de BK 117 helikopter die afgelopen december door de Westduitse overheid luchtwaardig werd verklaard. Het toestel is een gezamenlijk produkt van Messerschmitt Bölkow Blohm en Kawasaki Heavy Industries Limited. De BK 117 heeft een maximaal startgewicht van meer dan 2720 kilo, kan acht tot elf personen vervoeren en kan voor heel wat verschillende taken worden ingezet. Geïnteresseerden zien vooral veel in het toestel als reddingshelikopter en voor vluchten tussen vasteland en booreilanden. Ruim zestig procent van de orders die er voor de BK 117 zijn, komt uit de Verenigde Staten. De helikopter is voor een belangrijk deel gebaseerd op de beproefde technologie van de BO 105, een eerder toestel van MBB.



De BK 117, plaats biedend aan acht tot elf personen, is een Duits-Japans produkt.

MD-100 opvolger DC-10

McDonnell Douglas kondigde onlangs aan met een opvolger van de DC-10 te komen. Het nieuwe toestel heeft de aanduiding MD-100 gekregen en dat doet even denken aan de MDF 100 die verleden jaar flopte (zie ook A&K 4/1982). De MD-100 is echter een ander soort toestel; het lijkt sterk op de Super DC-10 en daar is het, met zijn voorziene 270 passagiers, ook de opvolger van. Het kleinere passagiersaantal weerspiegelt de verwachting dat het aanbod van luchtreizigers in de komende jaren kleiner zal blijven dan het tot voor kort was. De verschillen met de DC-10 zitten voornamelijk in niet-zichtbare verbeteringen, zoals efficiëntere motoren (brandstofbesparing van 21% ten opzichte van de gemiddelde DC-10), gebruik van komposietmaterialen (gewichtsbesparing), een grotere aktieradius (ruim 9000 kilometer) en een terugdringen van de operationele kosten met 16%. McDonnell Douglas voorziet een hele familie MD-100's; het eerste toestel moet in 1986 afgeleverd worden wanneer alles zo loopt als men nu verwacht.

De MD-100 wordt de aangepaste opvolger van de DC-10: iets kleiner, zuiniger, goedkoper in het gebruik.



Nieuw Europees gevechtsvliegtuig

Siso kode 659.61/659.74

Pieto van Buysen

Dezelfde landen die momenteel bij de produktie van de Panavia Tornado betrokken zijn, onderzoeken nu of ze gezamenlijk een nieuw gevechtsvliegtuig kunnen gaan bouwen. Dat moet dan de ACA, voor Agile Combat Aircraft, worden. Deze tweemotorige jager zou tegen het eind van de jaren tachtig operationeel moeten zijn om de Britse Phantoms en Jaguars, de Italiaanse F-104S Starfighters en de Westduitse Phantom jagers te vervangen.

De ACA is geen nieuw idee. De Britse vliegtuigindustrie British Aerospace begon geruime tijd geleden al met de ontwikkeling van de P-110, een studie die uit eigen middelen werd bekostigd. Dat projekt was het vervolg van de European Combat Aircraft (ECA), die op een gegeven moment geen levensvatbaarheid bleek te bezitten. De jager waar nu aan gewerkt wordt, wijkt door de Westduitse en Italiaanse inbreng in vorm, eigenschappen en naam af van de voorgaande projekten.

Tweemaal het geluid

In tegenstelling tot de Tornado wordt de ACA een enkelzits jager. De maximaal te behalen snelheid zal tweemaal die van het geluid moeten kunnen overschrijden. De ACA zal de Tornado niet gaan vervangen, maar slechts aanvullen. Zijn voornaamste taak zal dan ook bestaan uit het verkrijgen en behouden van het luchtoverwicht boven het strijdtoneel. Een neventaak zal zijn het ondersteunen van de grondtroepen in de voorste gevechtslinies.

Ten opzichte van de Tornado is de ACA wat kleiner, ofschoon wel voor een dubbele motoropstelling gekozen is. De nieuwe krachtbronnen zijn direkt afgeleide versies van de motoren die in de Tornado zijn ingebouwd. Dat biedt het grote voordeel dat de Italianen en Westduitsers met het toestel vertrouwd zullen zijn, ook al is er sprake van een gewijzigd type. Beide landen zijn immers betrokken bij de licentiebouw van de Rolls Royce RB-199 straalmotor. Het is trouwens de bedoeling dat veel onderdelen die speciaal voor de Tornado zijn ontwikkeld, uit kostenbesparende overwegingen ook weer in de ACA zullen worden toegepast. Dat geldt in het bijzonder voor Britse onderdelen. Een en ander wil natuurlijk niet zeggen dat in de ACA geen nieuwe apparatuur en/of materialen worden toegepast. Integendeel zelfs. Zo zullen bijvoorbeeld komposietmaterialen, ofwel vezelversterkte kunststoffen, worden ingevoerd. Hierbij zal veel gebruik worden gemaakt van Westduitse kennis op dit gebied, opgedaan bij het TKF-90 jagerprojekt, ook al kwam dat niet verder dan de tekenplank. De Italianen schijnen op dit gebied eveneens goede vorderingen te hebben gemaakt. Het voordeel van het nieuwe materiaal, waar de ACA voor ongeveer een derde uit zal bestaan, is dat het net zo sterk is als staal, maar zo licht als dural. Daarnaast zijn er nog andere eigenschappen die toepassing van komposietmateriaal aantrekkelijk maken (zie ook A&K 10 en 11/1979 en 11/1980).

De ACA nader bezien

Na het bestuderen van het illustratiemateriaal van de mock-up op ware grootte blijkt de ACA grote overeenkomst te vertonen met het Westduitse TKF-90 projekt. Hoe vreemd het ook moge klinken, diverse berichten willen doen geloven dat de TKF-90 niet van de baan is, aangezien de Westduitse overheid onlangs weer geld voor het projekt ter beschikking heeft gesteld. Desondanks doet MBB toch met het gelijksoortige ACA projekt mee. Misschien wedt men bij MBB wel op twee paarden. Hoe dan ook, het valt niet te ontkennen dat de ACA een aantal modetrekjes vertoont van hedendaagse jagers.

Om te beginnen treft men ter hoogte van de cockpit een stel hulpvleugeltjes aan die we ook bij de Saab Viggen en de Dassault Mirage 4000 vinden. Daarmee schijnt men onder de gebruikelijke invalshoeken de draagkracht te kunnen regelen. Dat zou vooral de start- en landingslengte beknotten; met de hulpvleugeltjes wordt bij een lagere snelheid meer lift verkregen dan zonder die vleugeltjes. De vraag die hier natuurlijk direkt gesteld kan worden, is waarom men bij voorgaande toestellen met een driehoekvleugel dit niet heeft toegepast. Wel, aan de introduktie ervan kleven nogal wat bezwaren. De belangrijkste daarvan is ongetwijfeld dat het toestel eerder in een overtrekpositie gebracht kan worden. Dat wil zoveel zeggen dat het draagvlak in een zodanige stand ten opzichte van de luchtstroom komt te staan, dat het zijn primaire funktie van liftproducent verliest. Het logische gevolg daarvan is weer dat een ongeluk nagenoeg onvermijdelijk is, zeker wanneer zo'n situatie laag bij de grond optreedt.

Een ander opmerkelijk punt is de invoering van het "fly-by-wire" systeem. Normaal wordt een vliegtuig bestuurd door middel van stangen en kabels die via een aantal rolbeslagen de betreffende rolroeren aktiveren, nadat de stuurkolom bediend is. Bij de ACA gaat men dit systeem verlaten. Daarvoor in de plaats geschiedt de besturing nu helemaal langs elektrische impulsen. Via elektrische bedrading lopen de signalen naar de besturingsvlakken. Het voordeel hiervan is dat er gewicht wordt bespaard. Dit systeem treft men onder andere ook aan bij de F-16.

De plaats van de luchtinlaat doet trouwens ook denken aan de F-16. Wij blijven die plaats echter erg gevoelig vinden voor het zogeheten "Foreign Object Damage" (FOD) probleem. Immers, zo laag bij de grond werken de beide straalmotoren als uitstekende stofzuigers. Een enkel steentje kan de meest geavanceerde motor echter degraderen tot een waardeloos vod.

De vleugelvorm doet enigszins denken aan die van de F-16XL (zie A&K 11-12/1982), terwijl de beide vertikale staartvlakken overgenomen zijn van de McDonnell Douglas F-18 Hornet jager. Kortom, in de ACA treft men van elk hedendaags type gevechtsvliegtuig iets aan.

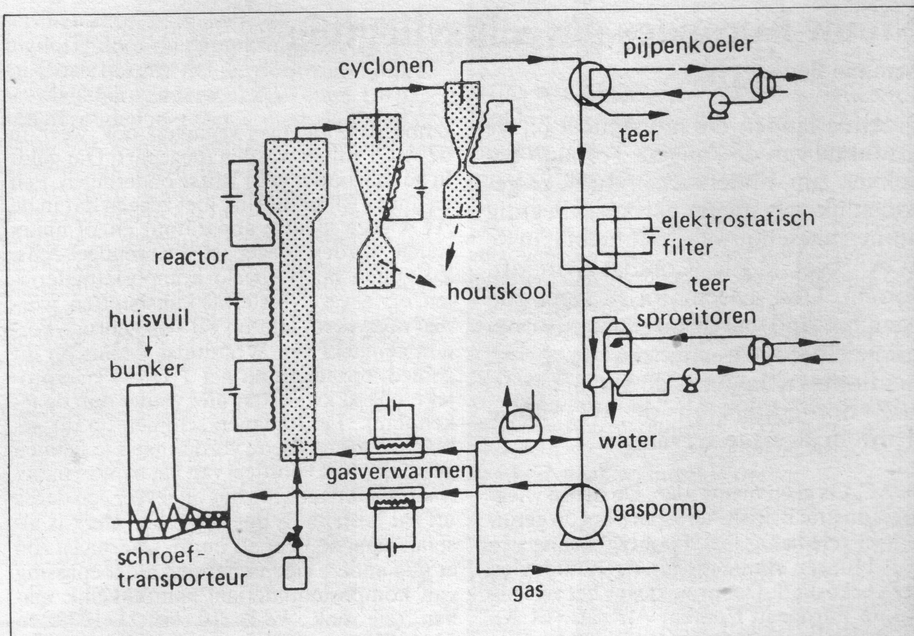


Op de Farnborough luchtvaartshow van afgelopen september vormde de ACA jager het gesprek van de dag. Momenteel hebben Britse bedrijven er al meer dan 28 miljoen pond ingestoken. Volgens de huidige plannen moeten de eerste twee ACA's omstreeks 1986 in de lucht gebracht zijn. Foto British Aerospace

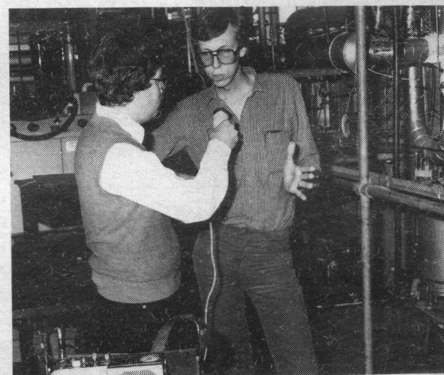
Technisch nieuws

Brandstof uit huisvuil

Uit huishoudelijk afval kunnen via het proces dat pyrolyse heet, brandstoffen zoals teer, gas en houtskool gewonnen worden. Op een onderzoek naar de mogelijkheden daartoe promoveerde afgelopen september dr. Kees van Ginneken aan de Technische Hogeschool Eindhoven. Het blijkt zowel milieutechnisch als ekonomisch aantrekkelijk om via pyrolyse huisvuil te verwerken. Bij dit proces ligt de verwerkingsprijs per ton huisvuil tussen 90 en 140 gulden, terwijl gewoon verbranden 70 tot 100 gulden per ton kost. Bij pyrolyse wordt het huisvuil verhit zonder dat er zuurstof aanwezig is. Van Ginneken heeft gewerkt bij lage temperaturen, tot ongeveer 600 °C. Daarbij kwam hij tot de volgende bevindingen. De houtskool die geproduceerd wordt, bevat zware metalen, maar niet in een giftige hoeveelheid. Na verwerking van het huisvuil blijft water over, waarin organische verbindingen zitten; die blijken evenwel biologisch afbreekbaar. In het gas dat vrijkomt zit het schadelijke waterstofchloride, dat voornamelijk afkomstig is van aanwezig PVC in het huisvuil. Bij de lage temperaturen die Van Ginneken gebruikte, kan de vorming van zeer schadelijke chloorhoudende organische verbindingen als dioxine eenvoudiger worden voorkomen dan bij de hogere temperaturen die bij de normale verbrandingsprocedures van huisvuil optreden. Dioxinevorming wordt helemaal vermeden door te verhitten rond 1600 °C, maar dat is met het pyrolyseproces niet handig. Wat de energiekanten van het proces betreft, er komt zoals al gezegd teer, gas en houtskool vrij. Het gas heeft een lage tot middelmatige kalorische waarde. De teer is nog het aantrekkelijkste produkt omdat het eenvoudig opgeslagen kan worden, in tankwagens kan worden vervoerd en gemakkelijk verbrand. Bovendien levert het met water verdund een vloeistof op die dieselolie kan vervangen.



▲ **Kees van Ginneken bouwde een proeffabriekje om het pyrolyseproces te testen. Hier is de opzet van de installatie schematisch weergegeven. De verhitting van het huisvuil gebeurde op een wervelbed zodat de hete, zuurstofloze lucht goed toegang kon krijgen tot alle huisvuildelen.**



Kees van Ginneken bouwde een proefinstallatie om het pyrolyseproces te testen. In het fabriekje werd tien kilo huisvuil per uur verwerkt. Hier geeft hij naast zijn installatie uitleg aan een radioverslaggever. Foto THE ▶

Hergebruik van plastic uit afval moeilijk

Alom begint langzaam daadwerkelijke belangstelling te groeien om afval uit onze huishoudens niet verloren te laten gaan, maar er weer iets mee te doen. Erg teleurstellend zijn tot nu toe de ervaringen met probeersels om die filosofie op plastic uit huishoudelijk afval te betrekken. Van alle huishoudelijke afval in ons land is ongeveer 5% (200.000 ton per jaar) plastic. Nu zijn er heel wat soorten plastic en de konsument blijkt al die soorten niet uit elkaar te kunnen houden. Daardoor zijn proeven in gemeenten als Den Bosch, Groningen, Den Haag en Santpoort om plastic afval gescheiden van het andere huishoudelijke afval op te halen, min of meer mislukt. Voor herverwerking van afval moet het materiaal voor tenminste 90% uit hetzelfde soort plastic bestaan. Omdat bovendien verpakkingsmateriaal steeds ingewikkelder wordt en plastic en andere stoffen steeds meer samen gebruikt worden, denken sommigen dat het gescheiden verzamelen van plastic maar vergeten moet worden en dat men alles maar moet verbranden of na een grove scheiding omzetten in chemikaliën. Trouwens, voor het huishoudelijke afvalplastic is tot nog toe ook nauwelijks een markt gebleken. Anders liggen de zaken in de fabrieken waar kunststoffen worden gemaakt en verwerkt. Veel van het afval dat daar ontstaat, wordt direkt door de fabriek opgewerkt of gaat naar speciale bedrijven die er bloempotten, vuilniszakken, kleerhangers of palen van maken. Er wordt zelfs van dergelijk afval uitgevoerd, onder andere naar Italië en Taiwan.

Groei van kristallen zichtbaar gemaakt

Medewerkers van de afdeling Vaste Stof Chemie van de Katholieke Universiteit Nijmegen zijn er onlangs in geslaagd de groei van kristallen zichtbaar te maken. Dankzij dit sukses zullen kristallen groter en zuiverder vervaardigd kunnen worden dan tot nog toe mogelijk was. Daarvan zal de mikroelektronika kunnen profiteren, want daar heeft men steeds zuiverder kristallen nodig voor de produktie van steeds kleinere chips. De groei van kristallen verloopt in principe altijd op dezelfde manier, ongeacht waar die groei gebeurt. Op een glad oppervlak worden steeds opnieuw dunne laagjes gevormd rond een fout in het kristal, die aan de oppervlakte komt. Verloopt de kristalvorming mooi gelijkmatig, dan ontstaan kristallen met fraaie gladde, glinsterende vlakken zoals die bijvoorbeeld in bergkristal te zien zijn. Het kristallenonderzoek in Nijmegen heeft een vooraanstaande positie in de wereld. Zo wordt er op verzoek van Canada onderzoek gedaan naar de vorming van parafinekristallen in olie die bij erg lage temperaturen wordt opgeslagen en door leidingen gepompt. De kristallen kunnen leidingen en pompen verstoppen. Ook heeft men in Nijmegen kontakten met bedrijven op het gebied van de elektronika, de produktie van zout, kunstmest en melksuiker, en met andere universiteiten bij onderzoek naar niersstenen en de groei van tanden, want ook dat zijn vormen van kristalvorming. De kristalvorming werd zichtbaar gemaakt bij kristallen van het zout kaliumwaterstofftalaat. Het ftalaat komt van ftaalzuur en die naam is afgeleid van het oude woord naftaline. Ftaalzuur heeft als formule $C_6H_4.(COOH)_2$. Het kristal groeit spiraalsgewijs op en is anisotroop, hetgeen wil zeggen dat in het kristal bepaalde natuurkundige grootheden in tegengestelde richtingen niet precies gelijk zijn. De "wenteltrap" die daardoor rond het hart van het kristal ontstaat, bezit aan weerszijden van het hart treden van ongelijke breedte. Die is immers een afspiegeling van de groeisnelheid. De hoogte van de treden is ongeveer 50 nanometer.

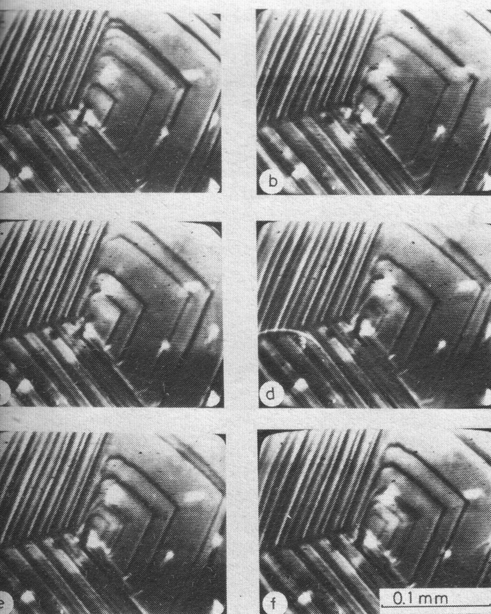
Een groeiende spiraalheuvel van kaliumwaterstofftalaat. Tussen de foto's ligt steeds een tijdsverschil van twee sekonden. Foto Drs. L. Jetten ▶

Bakterie verwerkt aardolie

De bakterie Pseudomonas oleovorans gaat mogelijk een interessante karrière tegemoet. De levensvorm mag zich verheugen in een toenemende belangstelling van biotechnologen. Eén van hen, dr. M. J. de Smet, promoveerde afgelopen september aan de Rijksuniversiteit van Groningen op een onderzoek naar het afbreken van verschillende samenstellende delen van aardolie door de Pseudomonas oleovorans. De bakterie blijkt daarbij in staat tegelijk een aantal interessante organische verbindingen te produceren. Daartoe horen epoxiden, die een belangrijke toepassing kunnen vinden in de farmaceutische industrie; polyesters, die mogelijk als afbreekbaar plastic kunnen gaan fungeren, en een vetachtige suiker (een liposaccharide) die twee vloeistoffen kan mengen die gewoonlijk niet mengbaar zijn. Een groot voordeel van het werken met bakteriën is dat er geen milieu-onvriendelijke afvalprodukten ontstaan en dat bovendien met het produktieproces energie bespaard kan worden.

Aangeboden 4,6 miljoen autobanden

Jaarlijks worden in ons land naar schatting 42 tot 46 duizend ton autobanden afgedankt. Dat zijn ongeveer 4,3 miljoen autobanden en 360.000 banden van vrachtauto's en bussen. Wanneer we deze banden achter elkaar zouden leggen, dan kunnen we jaarlijks de afstand Amsterdam-Moskou overbruggen. Het grootste deel van deze banden komt terecht op autokerkhoven of wordt gestort. Er zijn verscheidene technische mogelijkheden om met deze banden nog weer iets te doen. Hergebruik zou bovendien tot aanzienlijke besparingen op grondstoffen en energie kunnen leiden. Bovendien kunnen we de geproduceerde stroom afvalbanden met cirka 40% beperken wanneer we uitsluitend straalradiaalbanden zouden gebruiken en alle geschikte banden van een nieuw loopvlak zouden voorzien. Minstens de helft van het restant kan in de rubberindustrie en in de wegenbouw gebruikt worden. Dat staat in het rapport "Hergebruik aan de lopende band" dat onlangs door het Milieukundig Studiecentrum van de Rijksuniversiteit Groningen werd gepubliceerd. Dat er tot nog toe nauwelijks iets met afvalbanden wordt gedaan, komt omdat het bedrijfsleven in deze sektor niet erg happig is om te investeren in technologiën die nog nauwelijks zijn toegepast. Ook de overheid heeft nog weinig ondernomen, maar aldus het rapport, daar valt gemakkelijker iets te beginnen want men zou kunnen aansluiten op de provinciale plannen voor het inzamelen van autowrakken.



Wasmachines kunnen veel beter

Siso kode 627.9

GJ van Lonkhuyzen

Een deel van de machines die hun weg naar de schroothoop vinden, wordt al afgedankt wanneer ze betrekkelijk eenvoudig en goedkoop gerepareerd kunnen worden. Aan de TH Twente is nu een type wasmachine ontworpen dat binnen zes minuten volledig uit elkaar gehaald kan worden en dat daardoor veel eenvoudiger en dus vaker te repareren is.

Student Hans Kuperus en medewerker ir. Jan Braam van de vakgroep Ontwerp- en Konstruktieleer van de TH Twente hebben een nieuw type wasmachine gebouwd die gemakkelijk gerepareerd kan worden. Het apparaat werd door Kuperus gebouwd in het kader van zijn afstudeeropdracht. Wasmachines zijn zoals veel huishoudelijke apparaten samengestelde dingen. Dat heeft op de TH Twente het vermoeden doen rijzen dat wasmachines veel minder snel bij het grootvuil gezet zouden worden, wanneer ze eenvoudig gerepareerd konden worden. Nu blijven reparaties nogal eens achterwege omdat de ingreep ingewikkeld en daarom duur zou worden. Om het vermoeden te toetsen haalde Braam veertig afgedankte wasmachines op en ging die onderzoeken. Dertien ervan bleken heel eenvoudig te repareren. Meer dan een defekt ventiel, een lekke zeepbak of een kapotte slang mankeerde er vaak niet aan. In feite waren die machines onterecht afgedankt. Bij de wel terecht afgedankte machines bleek meestal de -geëmailleerde- kuip, waarin de trommel ronddraait, te zijn doorgeroest. Verder waren er ook nog onvoldoende afgedichte lagers.

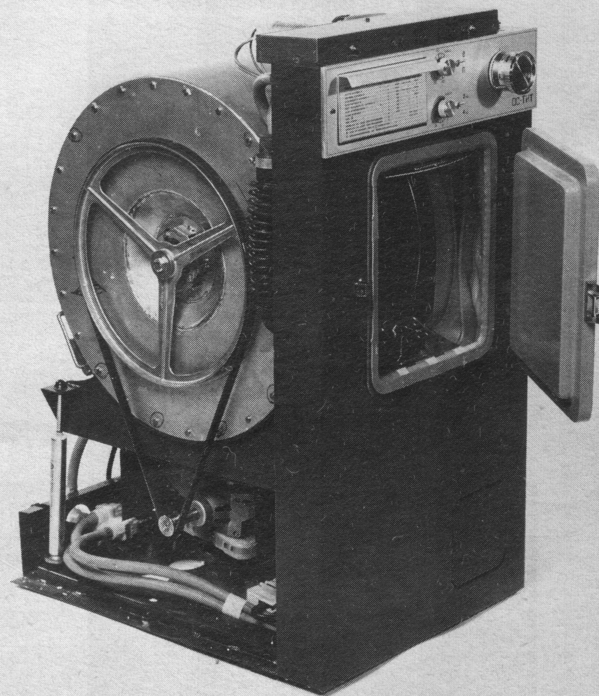
Demonteren

Nu kan, zoals bij de dertien genoemde apparaten, het defekt eenvoudig zijn, de reparatie is dat alleen maar wanneer men eenvoudig bij het defekt kan komen. De wasmachine moet dus gemakkelijk gedemonteerd kunnen worden. Hans Kuperus ging vervolgens aan de slag om verscheidene dingen tegelijk te bereiken. Zijn ontwerp moest gemakkelijk te demonteren en te repareren zijn en bovendien moest een scheiding van diverse materialen kunnen gebeuren, zodat ook na het afdanken de wasmachine een vrij redelijke schrootwaarde behoudt. Dat laatste is nu niet het geval omdat in bepaalde onderdelen koper en staal hecht verbonden zijn; dat maakt beide metalen waardeloos.
Kuperus kwam uiteindelijk uit op een wasmachine die binnen zes minuten volledig gedemonteerd kan worden. Het is een voorlader, want driekwart van de verkochte wasmachines zijn voorladers. De mantel komt met een paar handgrepen los, de motor komt met het losdraaien van één vleugelmoer vrij en de pomp kan zonder gereedschap verwijderd worden. Er kwam een konstruktiesysteem dat een veel lichtere ophanging van kuip en trommel mogelijk maakte. Dat alles leidde weer tot een aanmerkelijk smallere wasmachine dan de meeste voorladers die in de handel zijn. Reparaties aan de "Kuperuswasmachine" zullen tussen één en honderd gulden kosten!

Nu de koelkast

Het projekt "grondstoffen-, energie- en milieubewust ontwerpen" van de TH Twente zal over deze wasmachine rapport uitbrengen aan de ministeries die het onderzoek hebben gefinancierd, waarna de resultaten van het onderzoek ter beschikking komen van de industrie. Aan de TH Twente gaat men intussen verder onderzoek doen aan andere huishoudelijke apparatuur. Als eerste is de koelkast aan de beurt.

De eenvoudig te repareren wasmachine van Hans Kuperus, hier zonder kap. Hij is smaller, goedkoper en milieuvriendelijker dan bestaande wasmachines. In zes minuten kan hij met simpel gereedschap volkomen worden gedemonteerd. Foto THTwente



’s-Werelds eerste thermiekcentrale draait

GJ van Lonkhuyzen

Siso kode 644.8/644.9

Alle foto’s Schlaich + Partner, Stuttgart

Sinds een jaar staat op de Spaanse hoogvlakte, zo’n 160 kilometer ten zuidoosten van Madrid, een energiecentrale die uniek is in zijn soort en dat nog wel enige jaren zal blijven ook. De thermiekcentrale is experimenteel en nog tot volgend jaar wordt een intensief meetprogramma uitgevoerd. Intussen is wel al gebleken dat het principe waarop de centrale werkt, gezond is en dat het rekenmodel dat voor de centrale ontwikkeld is, goed in elkaar zit.

Zo’n zeven jaar geleden begonnen de ingenieurs van een bureau uit Stuttgart, dat tegenwoordig Schlaich en Partner heet, te leuren met hun idee voor een thermiekcentrale. Ze vonden een gretig en geïnteresseerd gehoor, maar er gebeurde niets. Intussen liep het Westduitse ministerie voor onderzoek en technologie alle berekeningen na en toen die in orde werden bevonden, kwam er geld op tafel. Dat was in 1979. Men kon op zoek naar een geschikte plek voor wat een ”Aufwindkraftwerk” was gaan heten. Er werden aan het terrein waar de centrale zou verrijzen, heel speciale eisen gesteld. De Duitsers kwamen bij Manzanares, op de Spaanse hoogvlakte, terecht, halverwege Madrid en Cadiz en daar is intussen de ”Central Eolico Solar” gebouwd. Met de centrale moet tussen 50 en 100 kilowatt aan elektrisch vermogen opgewekt worden. De centrale is sterk experimenteel; hij dient allereerst om de haalbaarheid van het idee te bewijzen. Hij is een kombinatie van de broeikas, de windmolen en de schoorsteen. De afzonderlijke principes zijn al lang bekend, maar de kombinatie ervan vereiste hoog gespecialiseerde technische ontwikkelingen. Het resultaat daarvan staat er nu en werkt.

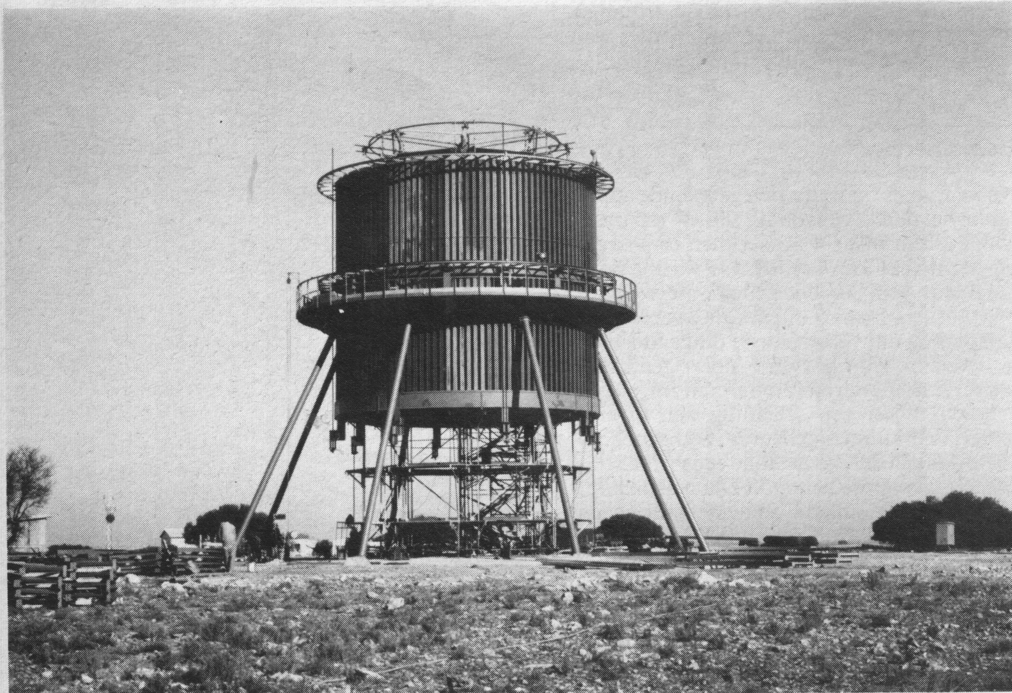
De principes

In een broeikas wordt door zonlicht de lucht verwarmd, bij een windmolen gaan de wieken draaien als er wind langs blaast en een schoorsteen veroorzaakt trek, zodat doorstromende lucht steeds sterker gaat stromen. De kombinatie van deze principes leidde om te beginnen tot een doorzichtig dak, min of meer rond, met een doorsnede van 250 meter. Die afmeting heeft men nodig om een vermogen van 100 kilowatt te kunnen opwekken. Onder het dak wordt de lucht verwarmd en die wil stijgen. Om dat toe te laten is in het midden van het dak een 200 meter hoge schoorsteen gebouwd. Die laat niet alleen de warme lucht ontsnappen, maar zorgt ook dat de lucht steeds sneller omhoog wil. Onder in de schoorsteen heeft men een windmolen, een turbine, geplaatst. Die gaat draaien omdat de lucht er met kracht langs stroomt en zo kan men elektriciteit opwekken.

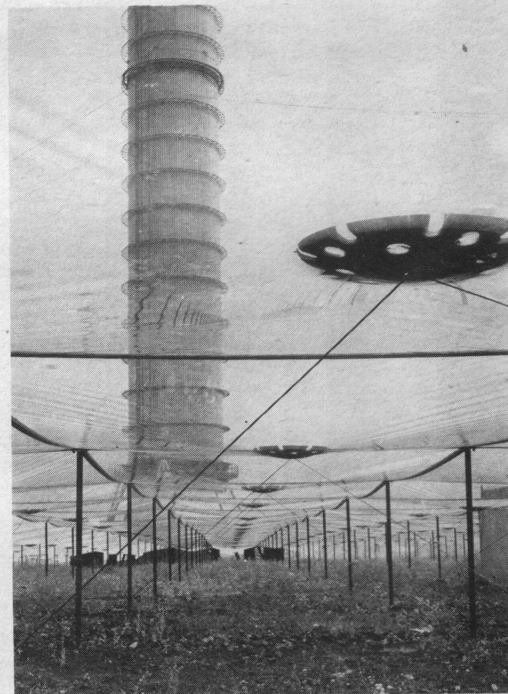
Donkere grond

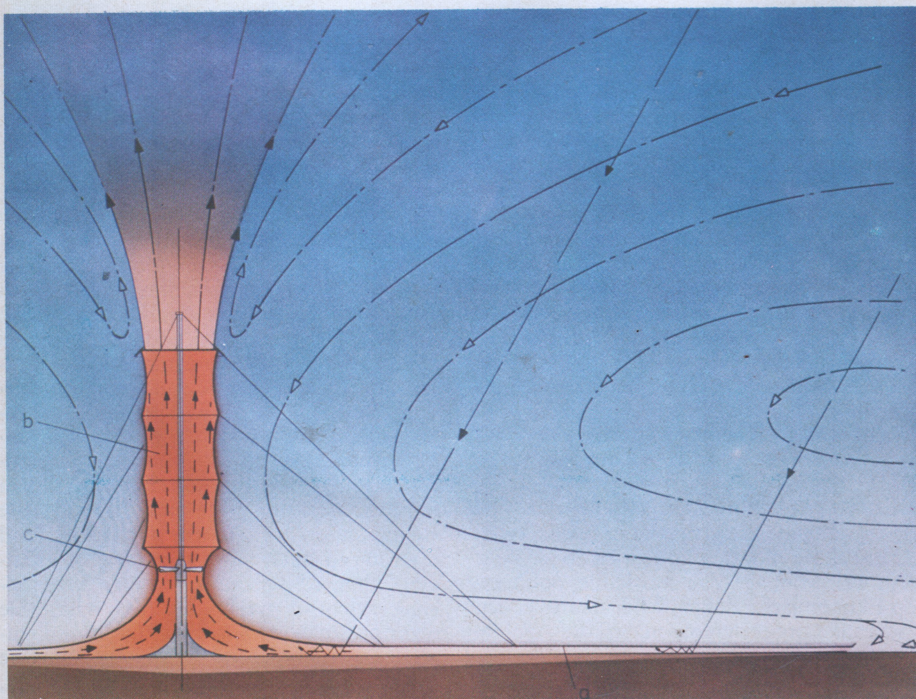
De lap grond waar men de thermiekcentrale op wilde laten verrijzen, moest aan verscheidene voorwaarden voldoen en dat deed het terrein bij Manzanares. Er woont tot in de verre omgeving niemand, zodat men ook niemand in de weg zit. Het terrein is helemaal open en vlak en in het binnenland van Spanje schijnt de zon vaak. Bovendien is de bodemkleur er redelijk donker en dat is voor de centrale heel belangrijk. Een donkere bodem neemt beter warmte op dan een lichtgetinte. Door de donkere

De schoorsteen bij het begin van de bouw. De konstruktie zit aan de ring die op acht steunberen rust. Er werd telkens een nieuwe ring onder tegen de vorige aangebouwd en vervolgens werd het geheel omhoog gekrikt.



Een kijkje onder het broeikasdak. Het dak ligt op ongeveer twee meter boven de grond. De schotels in het dak dienen als bevestigingspunt voor tuidraden en om regenwater van het dak af te voeren. ▼





▲
De thermiekcentrale bij Manzanares. Goed is te zien dat het dak uit twee soorten materiaal bestaat. De bedoeling is om na te gaan welk materiaal het beste licht doorlaat en het stevigst is. De schoorsteen is 200 meter hoog, het dak heeft een grootste diameter van 250 meter.

◄ **De luchtbeweging rond een thermiekcentrale, hier nog in een schets vroeg uit het projekt. De letter b wijst naar de opstijgende warme lucht in de schoorsteen en c geeft de plaats van de turbine aan.**

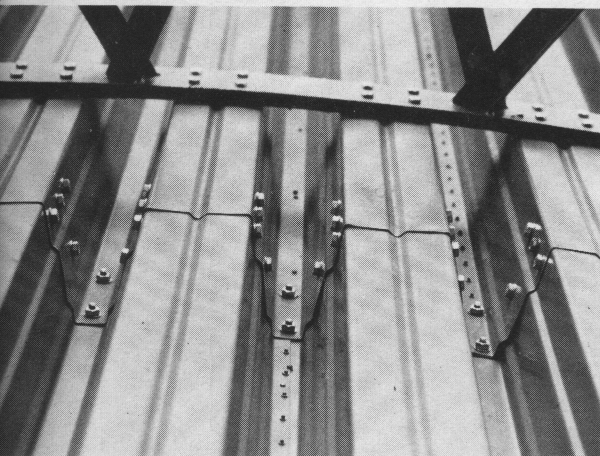
bodem en de omvang van het terrein is de grond aan het eind van een zonnige dag 10 tot 20 °C warmer dan de grond in de omgeving. Daardoor kan de hele nacht door warmte worden afgestaan aan de lucht onder het dak. Dat betekent dat er de hele nacht luchtstroming is en dat de turbine kan blijven draaien.

Speciale materialen

Omdat het om een experimentele cen-

trale gaat, heeft men het dak gemaakt uit twee verschillende materialen. Eén helft van het dak is voorzien van een polyesterfolie met een ultraviolet-remmer erin, de andere helft is bespannen met een tedlarfolie (op fluorbasis). Beide kunststoffen zijn zo samengesteld dat ze zeer lang intakt moeten kunnen blijven in de hete zon. De folie is maar 0,1 millimeter dik en dubbel opgespannen. Het broeikasdak bestaat uit lijsten van 4 bij 6 en 6 bij 6 meter. In het midden van elk raam is in de folie een plastic schotel aangebracht waaraan tuidraden bevestigd zijn. Die houden de folie vast en trekken hem in het midden iets omlaag. Regenwater kan daarom alleen naar het midden lopen. In de schotel zit een gaatje waardoor dat water op de grond kan lekken.
Dat er twee verschillende kunststoffen zijn gebruikt, heeft geen ander doel dan te bepalen welke het beste licht doorlaat en bestand is tegen zon, wind en stortregens. Die eigenschappen moeten goed zijn, want ook de Spaanse hoogvlakte heeft geen ideaal klimaat.
Er is voor de centrale veel grondoppervlak nodig. Het terrein bij Manzanares was voor wat de afmetingen betreft geschikt, maar het had de nadelen die bij zo'n terrein horen: geen water, geen energievoorziening, geen telefoon. De installatie moet dus praktisch onderhoudvrij zijn. Overigens is bij de centrale nog niet gestreefd naar optimalisering van ontwerp en bedrijfsvoering. Het dakoppervlak is daarom groter dan waarschijnlijk noodzakelijk is.
In het voorjaar van 1981 is de bouw begonnen en een jaar geleden is de centrale in bedrijf genomen. Een automaat zorgt voor het in werking stellen van de turbine. Vlak bij de schoorsteeningang is een kleine windmeter opgesteld. Zodra de luchtstroom een snelheid heeft van 4 meter per sekonde, wordt de turbine ingeschakeld. Regelapparatuur zorgt er verder voor dat de turbine konstant 150 toeren per minuut blijft maken (de bladen van de turbine zijn daartoe verstelbaar). Dat is wel nodig, want de gemiddelde gang van zaken is dat in de ochtend de zon warmte geeft die leidt tot windsnelheden van rond 4 meter per sekonde. Die snelheid loopt in de namiddag op tot 12 meter per sekonde. De lucht is dan zo warm dat de opstijgende lucht zelfs een snelheid van 20 meter per sekonde kan halen. Met behulp van de verstelbare turbine kan men de luchtstroom echter iets afremmen, zodat de warme lucht iets minder snel ontsnapt en gedurende de nacht langer nuttig blijft.

De schoorsteen bestaat uit platen blik van 1,2 millimeter dik. De "ribbel"vorm zorgt voor extra stevigheid. De konstruktie heeft al een storm met windsnelheden tot 160 kilometer per uur goed doorstaan.



Opzet werkt

Eén haalbaarheidsproef heeft de centrale al doorstaan. Op nieuwjaarsdag 1982 stak er storm op met windsnelheden van 160 kilometer per uur. Van het hele veld plastic lappen zijn er toen vijf gescheurd. De toren die opgebouwd is uit platen blik van 1,2 millimeter dik, heeft zich goed gehouden. Dat is vooral te danken aan de verstevigingsringen die aan de buitenkant van de toren zijn aangebracht. Die ringen doen tevens dienst als "klimrekken" voor onderhoudspersoneel.
Er is nu een jaar proefgedraaid met de centrale. Metingen in die tijd hebben aangetoond dat het principe goed werkt en dat de centrale aan de verwachtingen voldoet. Het intensieve meetprogramma zal nog een jaar worden voortgezet. De bedoeling is om de werking van de centrale onder de meest uiteenlopende weersomstandigheden te kunnen bekijken. Zelfs al zou in de proefperiode maar de helft van het begrote vermogen opgewekt worden, dan nog is men tevreden. Het beproeven van de werking staat immers voorop. Hoeveel vermogen er ook wordt gehaald, de opgewekte elektriciteit is verreweg de goedkoopste die ooit met zonne-energie is opgewekt. De Stuttgartse ingenieurs zien de uitvoerige meetperiode ook als opstap naar een 100 megawatt centrale. De schoorsteen daarvan zal zeker 1000 meter hoog zijn! De Duitse onderzoekers zullen helemaal op hun eigen metingen af moeten gaan; nergens anders ter wereld is men met thermiekcentrales bezig en er zijn zelfs geen plannen voor andere centrales. Eén vraag is nog helemaal open: waar moet zo'n 100 megawatt centrale neergezet worden; in de Sahara?

Geen kerncentrales meer?

GJ van Lonkhuyzen

Siso kode 382/644.5

De Brede Maatschappelijke Diskussie over het energiebeleid voor de toekomst is onlangs pas echt breed geworden nu het grote publiek betrokken is bij de uitkomsten van de eerste ronde. Het lijkt erop dat de eindkonklusie zal luiden: we hebben geen kerncentrales meer nodig.

De eerste ronde van de Brede Maatschappelijke Diskussie (BMD) heeft zich gekenmerkt door een aanpak die tot verbluffende resultaten heeft geleid. De aanpak deed sterk denken aan het beginsel van "moesjawara-mufakat", gehanteerd door de eerste president van Indonesië, Soekarno. Hij kreeg uit Nederlandse hoek vaak kritiek op zijn beleid en opmerkingen dat zijn staatsbestel niet leek op onze demokratie. Daarop antwoordde Soekarno altijd: "Jullie demokratie is alleen maar de diktatuur van de meerderheid. Wij werken volgens moesjawara-moefakat." Letterlijk betekent dat "praten-overeenstemmen". Dat is precies wat De Brauw in de eerste ronde van de BMD heeft gedaan.
De diskussie begon enige jaren geleden toen de regering met de vraag zat of er drie kerncentrales bij moesten komen en zo ja, waar dan wel. Minister Van Aardenne, ook toen op Ekonomische Zaken, wilde daarover een inspraak organiseren, maar die faalde. Daarop kwam de Hervormde Synode met het idee om een grote diskussie te vragen over het héle energievraagstuk en dat idee werd eerst door de vakbonden overgenomen en daarna ook door de Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Die gemeenten zouden immers plaats moeten bieden aan nieuwe kerncentrales. Zo werd de BMD geboren.

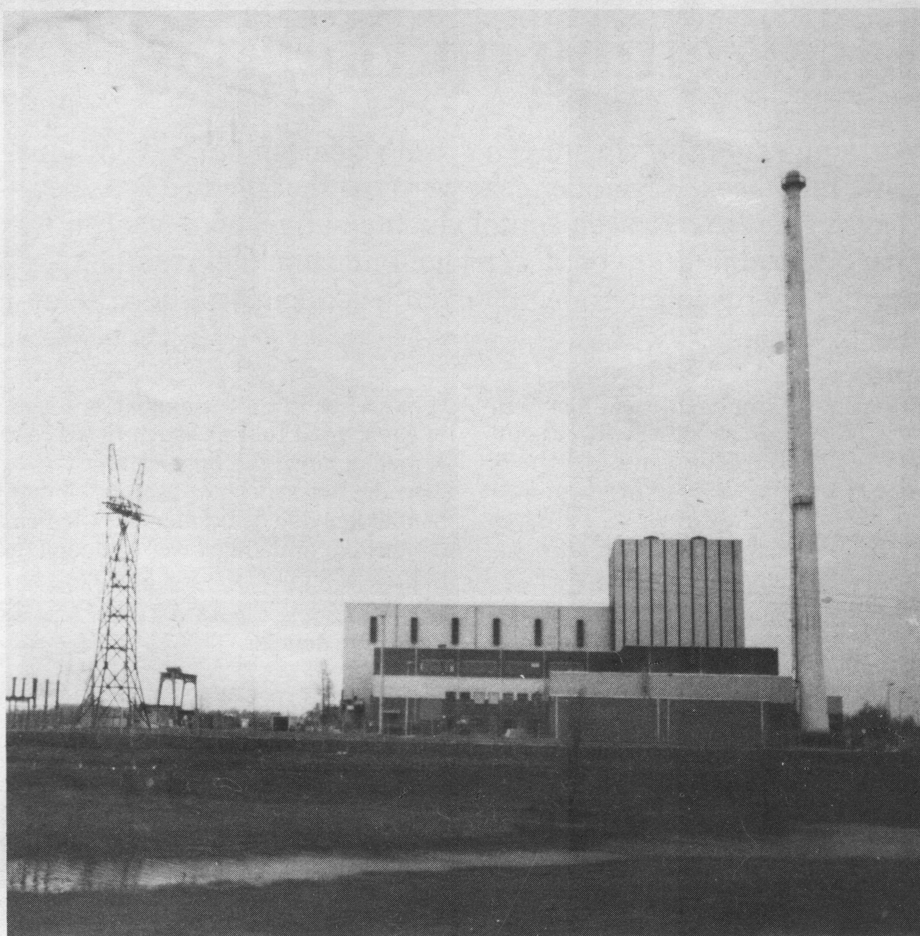
Achterdocht opruimen

Er kwam een stuurgroep, onder leiding van De Brauw, die de diskussie moest leiden. Men ging eerst een plan opstellen voor de diskussie waarin zoveel mogelijk alle negatieve bij-effekten zouden worden vermeden. Dat betekende een praatplan waarin eerst de wederzijdse achterdocht zou zijn opgeruimd en waaruit alle emotionele, onjuiste en ondoordachte argumenten zouden zijn verwijderd. Eerst moest dus gepraat worden met zoveel mogelijk deskundigen op allerlei gebied en van allerlei overtuiging. Zij moesten hun opvattingen formuleren. Die werden vespreid. Daarna moest men elkaar vragen stellen, die ook werden verspreid en tenslotte moest men elkaar ontmoeten. Dit proces ging gepaard met allerlei vormen van hulp en subsidie om de partijen in staat te stellen onderzoek te doen, publikaties rond te sturen en materiaal te verzamelen. "Vijanden" gingen bij elkaar te rade en gaven elkaar inzicht in overtuigingen en feiten. De regering stelde een scenario op, de milieugroepen deden dat via de Stichting Energie Anders ook. Die scenario's werden getoetst,

er kwamen varianten op en er kwamen hoorzittingen.
Eén ding is nu al duidelijk. De diskussie van de deskundigen ia afgesloten met als neveneffekt dat de scherpe kantjes van de tegenstellingen af zijn. Men begrijpt elkaar en respekteert elkaars opvattingen. Er zijn natuurlijk ook direkte resultaten. Die zijn via brochures, voorlichtingsmateriaal en advertentie onlangs openbaar gemaakt. Er blijken daaruit een paar dingen duidelijker geworden als het gaat om de vraag of we nu wel of niet meer kerncentrales moeten bouwen.

Ekonomie en energie

Ruim een jaar geleden waren de Nederlandse ondernemers van plan een legertje jongelui op te leiden tot propagandist voor kernenergie. Daarvoor zou zelfs een subsidie gevraagd worden. Want de ondernemers dachten (en denken misschien nog steeds) dat kernenergie een noodzaak is voor een groei-ekonomie. Toch is het propagandistenplan in de prullemand verdwenen. De ondernemers verloren een argument dat vrij belangrijk leek: kernenergie is goedkoop. Men heeft moeten vaststellen dat kernenergie, als die er al ooit komt, nooit meer dan een paar procent van de totale nationale energiebehoefte zal kunnen dekken. Dat zit hem voornamelijk in het feit dat kerncentrales niet regelbaar zijn en dus steeds een vaste hoeveelheid energie opwekken. Bovendien duurt het vrij lang voor ze opgestart zijn. Daardoor zijn ze niet geschikt om mee te doen in de wisselende behoefte tussen dag en nacht, tussen wasdag en rustdag. Kerncentrales zijn alleen goed voor de konstante basisbehoefte. Daarom zal de prijs van kernenergie nooit een bepalende rol kunnen spelen in de nationale energierekening.
"Energie Anders" heeft een scenario opgesteld waarin een groei-ekonomie is weergegeven zonder kernenergie. Dat scenario is erg nieuw en dus door de andere diskussiepartners nog niet goed doorgerekend.
Toch begint de konklusie al hoorbaar te worden dat in ons land geen behoefte is aan meer kerncentrales. We hebben ze gewoon niet nodig en bovendien zijn ze ekonomisch allesbehalve aantrekkelijk. Dat laatste is kennelijk een gewichtige overweging.
Toen ir. J. Storm van Leeuwen met zijn boek "Tussen kernenergie en kolen - een analyse" was gekomen, mobiliseerde het ministerie van Ekonomische Zaken een werkgroep om het boek onderuit te halen. Dat is niet gelukt. Storm van Leeuwen kreeg vervolgens een subsidie van de stuurgroep BMD om het ministerie onderuit te halen. Daarbij kreeg hij hulp van "Energie Anders". In het vervolgboek, dat daar het resultaat van was, komt een nieuw aspekt aan het licht. Kerncentrales moeten worden afgebroken, wanneer ze zijn "opgebruikt". Volgens Ekonomische Zaken kost dat ongeveer 10 tot 20 procent van de bouwkosten (dat cijfer is gebaseerd op Duitse theoretische studies). Nee, zegt Storm van Leeuwen, als je kijkt naar de enige kernreaktor die tot nu toe werd afgebroken, de Amerikaanse Elk River reaktor, naar de schoonmaakkosten van de ongelukcentrale bij Harrisburg en naar de afbraak van de opwerkingsfabriek van West Valley in de Amerikaanse staat New York, dan liggen de afbraakkosten tussen de 90 en 170 procent van de bouwkosten. Die brede marge heeft twee oorzaken: de tijd dat een kerncentrale werkt en dus straling opbouwt, en het feit dat er nog vrijwel geen ervaring in de praktijk is. Zeer onlangs kwam de kommissie Beek ook met veel hogere schattingen dan altijd aangenomen. Borssele en Dodewaard zullen daarom wel open blijven.



De kerncentrale van Dodewaard is, samen met die van Borssele, operationeel. Komen er geen nieuwe centrales bij?

Tegen en voor

De studies van Storm van Leeuwen en het groeiscenario van "Energie Anders" zijn net op tijd klaar om te worden opgenomen in de BMD. Ze pleiten sterk tegen kernenergie. Intussen neemt de belangstelling voor de BMD wat af. Dat komt omdat de spanning tussen voor- en tegenstanders is verminderd en omdat momenteel veel aandacht gericht is op de ekonomische teruggang en op de afnemende werkgelegenheid. Het is de vraag of dat in het voordeel van de tegenstanders van kernenergie speelt. Nog een moeilijkheid voor de tegenstanders, maar geen voordeel voor de voorstanders, is de overgang naar steenkool als energiedrager. Kolen bieden ook een ontstellend milieuprobleem. Dat moet echter op korte termijn worden opgelost, terwijl het probleem van het kernafval aan de komende generaties wordt opgezadeld. De vraag is of in deze moeilijke tijden geld gestoken zal worden in het direkt aanpakken van de vervuiling door steenkool.

Geen sprookjes

De BMD heeft in elk geval al bereikt dat onjuistheden uit de diskussie zijn weggenomen. Het aanhalen van Franse energieprijzen om aan te tonen dat kerncentrales ekonomisch interessant zijn, is onjuist omdat de Fransen hun prijzen op politieke motieven laag houden. Ook het verhaal dat een konventionele bomaanval op een kerncentrale het effekt van een kernbomontploffing zal hebben, is onjuist. Er kan nu zindelijk over het energievraagstuk worden gediskussieerd. Toch is dat allemaal nog niet voldoende. Het kostte al vrij veel inspanning deskundigen die tot nu toe diskussieerden, zover te krijgen dat ze iets verder kijken dan alleen hun eigen belang. Dat moet in het grote publiek ook tot ontwikkeling komen.
De konklusie lijkt in zicht dat er geen kerncentrales in ons land bijkomen. Misschien komt er wel een groei-ekonomie, maar dan een andere dan we tot nog toe hadden. We leven nu in een systeem waarin arbeid heel duur is (hoge loonkosten) en goederen betrekkelijk goedkoop zijn (liever vervangen dan repareren). Als dat wordt omgedraaid, bespaart dat aanzienlijk op energie, want de verkwisting gaat eruit. De enige manier waarop zo'n nieuw ekonomisch bestel op vreedzame manier mogelijk wordt, is via "moesjawara-moefakat" of via het Indiaanse "pow-wow": net zolang met elkaar beraadslagen tot er overeenstemming is.

IJsafzetting op vliegtuigen in beeld

Vorming van ijs op vliegtuigen is een algemeen bekend en soms lastig fenomeen. Afgelopen jaar werd met het nieuwe Britse vliegtuig de BAe 146 een aantal vluchten uitgevoerd waarbij men opzettelijk ijs op het toestel liet ontstaan. Het resultaat werd uitvoerig gefotografeerd en dat leverde instruktieve plaatjes op.

Siso kode 659.5/659.6



Wanneer de kombinatie van luchttemperatuur en luchtvochtigheid net gunstig is voor vorming van onderkoelde waterdruppels, kan zich op vliegtuigen die door die lucht vliegen, snel ijs afzetten. Het proces is vergelijkbaar met ijzelvorming door onderkoelde regen. IJsafzetting op vooral de vleugel en het staartvlak kan de zorgvuldig ontworpen aerodynamische eigenschappen van die vliegtuigdelen verstoren. Het ijs vergroot de luchtweerstand en kan daardoor de bestuurbaarheid van het toestel nadelig beïnvloeden. Nu worden vliegtuigen al geruime tijd voorzien van systemen die aanslag van ijs voorkomen of gevormd ijs wegsmelten. Toch is het steeds weer nodig na te gaan of een nieuw type vliegtuig last heeft van ijsafzetting en of de systemen om het ijs te verwijderen of de vorming ervan tegen te gaan, goed funktioneren. Daarnaast is men al lange tijd op zoek naar systemen die het ijsprobleem beter kunnen aanpakken dan de bestaande systemen, hoewel die in de regel wel voldoen (zie ook A&K 12/1981).

Een ijzige douche

Men kan de vorming van ijs nagaan door geschikte omstandigheden op te zoeken en het betreffende vliegtuig daar een aantal vluchten te laten maken. Eenvoudiger is het echter om die geschikte omstandigheden zelf te scheppen, en dat werd voor een vliegtuig van het nieuwe Britse type BAe 146 afgelopen jaar gedaan. Een Canberra van de Britse luchtmacht werd voor dat doel



▲ Aan boord van de BAe 146 voerden de onderzoekers Tim Dyer en Mark Sansome een meetprogramma uit aan de afmetingen van de waterdruppeltjes uit de "douche" waar de Canberra voor zorgde. Ook bepaalden ze de intensiteit van die "douche". Die gegevens helpen bij het begrijpen van de ijsvorming.

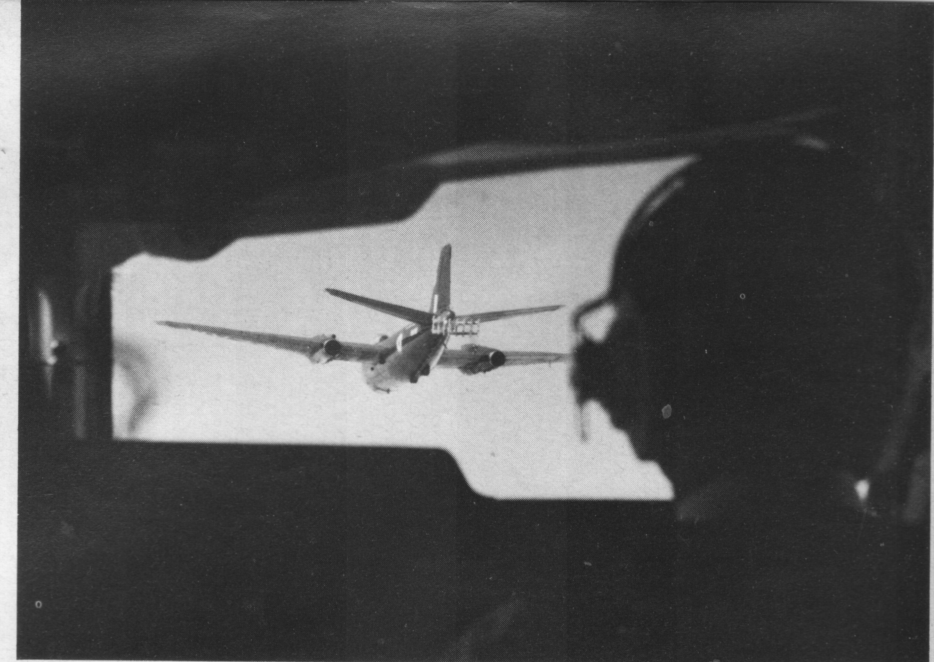


◄ De BAe 146 achter de water sproeiende Canberra, die voor dit doel speciaal was aangepast. Om goed in het verstuivende water te blijven, moest de BAe 146 de Canberra op hooguit zestig meter volgen. Er zijn zo vijf vluchten uitgevoerd. Let op de donkere rand op de rechter vleugelhelft. Die was donker gemaakt om de ijsafzetting goed te kunnen zien.

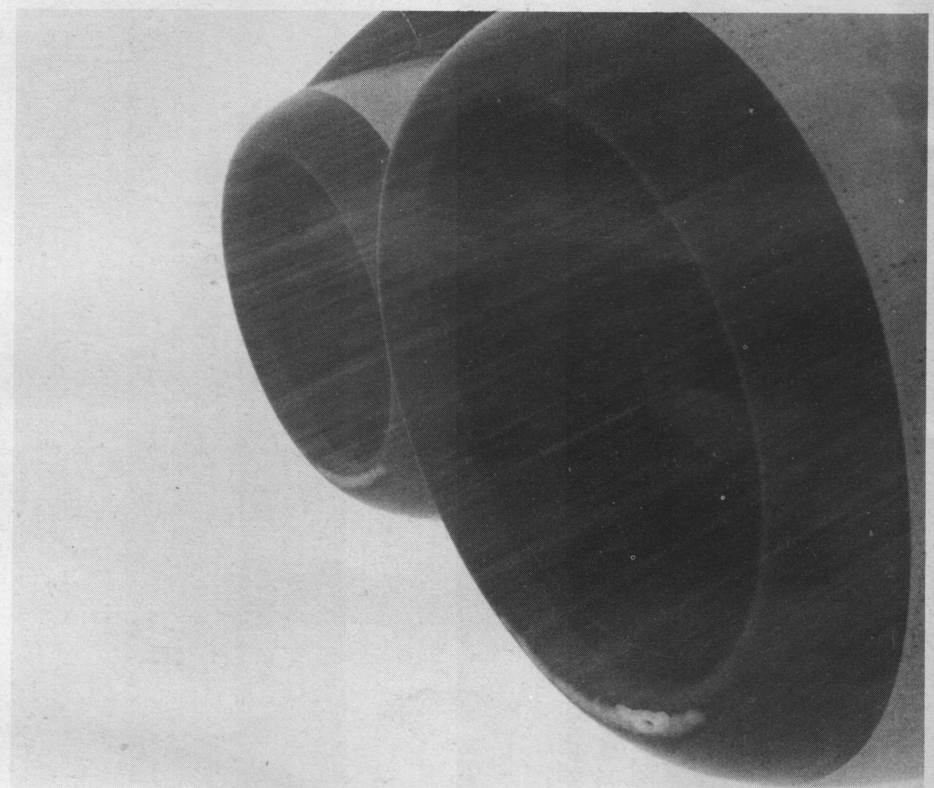
◄◄ Nadat zich flink wat ijs had gevormd, werd het systeem om het ijs te laten smelten, in werking gesteld. Door de vleugelrand loopt een kanaal waar hete lucht van de motoren doorheen wordt gejaagd. De rand wordt warm en het ijs laat los.

▼ Begin van ijsvorming op de motorkappen en de vleugel.

voorzien van een watertank en een sproei-installatie onder de staart. De BAe 146 moest vervolgens achter de Canberra aanvliegen, precies in diens "douche". Zo werd ijsafzetting bereikt op de voorkant van de vleugel, op het staartvlak, op het windscherm van de cockpit, op het uitgestoken landingsgestel en in de motorinlaten. Omdat ijsafzetting niet noodzakelijkerwijs in zo koud mogelijke lucht hoeft op te treden, werd onder een hele reeks van omstandigheden gevlogen. Er werd lucht opgezocht met temperaturen die uiteenliepen van −10 tot −25 °C, op heel variërende hoogten en bij snelheden tus-



Een blik uit de cockpit van de BAe 146 naar de Canberra. Er werd onder andere gekeken naar de ijsvorming op het windscherm van de BAe 146.



Tijdens een van de vluchten naar het luchtruim tussen IJsland en Groenland belandde de BAe 146 in een zware bui van onderkoelde regen. Omdat de motorinlaten verwarmd worden met hete olie uit het motorsysteem, vormde zich in de inlaten nauwelijks ijs.

sen 295 en 425 kilometer per uur. Dat zijn snelheden die bij stijgen en dalen voorkomen en dan zijn vliegtuigen extra gevoelig voor ijsvorming. Bij hogere snelheden vindt door samenpersing van de lucht tegen het bewegende vliegtuig een verwarming van de lucht plaats die meestal voldoende is om ijsvorming te voorkomen. Hoe lager de snelheid, hoe kleiner dat effekt.
Om in de "douche" van de Canberra te kunnen blijven, moest de BAe 146 niet meer dan zestig meter achter de Canberra vandaan blijven. Dat had als nadeel dat de BAe 146 midden in de verstoorde luchtstroom achter de Canberra zat en die luchtonrust beïnvloedde de omstandigheden. Na vijf vluchten achter de Canberra heeft men met de BAe 146 echter ook alleen gevlogen, in het luchtgebied tussen IJsland en Groenland. Dat moest daar wel gebeuren omdat het op lagere breedten met het vorderen van het jaar niet koud genoeg meer was. Nog later in het jaar heeft men trouwens ook nog boven Zweden gevlogen.

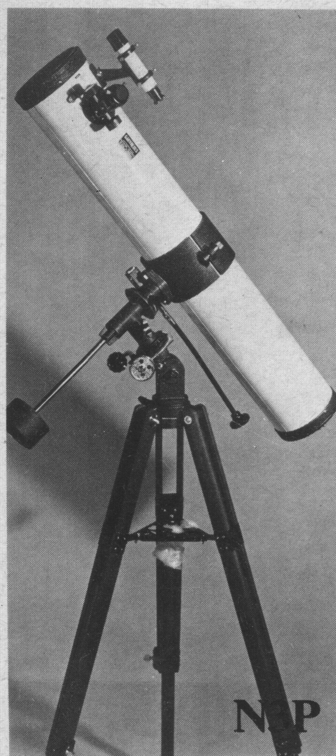
Foto's van de ijsvorming

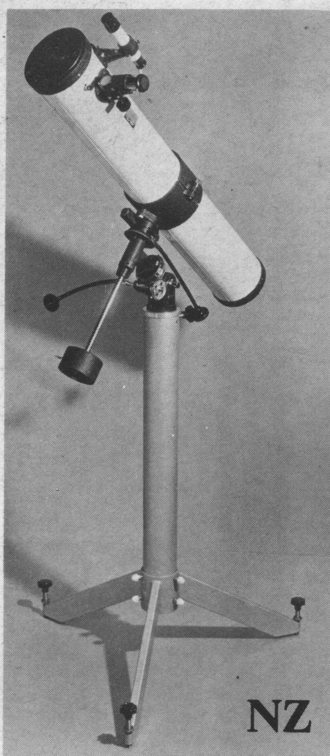
In de BAe 146 zaten de onderzoekers Tim Dyer en Mark Sansome, die metingen deden aan de grootte van de waterdruppeltjes uit de "douche". Bovendien fotografeerden ze de ijsafzetting op de delen van hun toestel die ze konden zien. Verder fotowerk werd verricht vanuit een begeleidende HS.125 jager. De BAe 146 was op zijn rechtervleugelhelft en een klein stukje van het linker staartvlakdeel afwijkend beschilderd, zodat de ijsvorming beter te zien zou zijn. Tegelijk werd ook het systeem om gevormd ijs te smelten, beproefd. Dat systeem bestaat uit een kanaal direkt achter de voorrand van de vleugel en het staartvlak. Door het kanaal wordt hete lucht uit de motoren geblazen. Die verwarmt de voorrand voldoende om het ijs te laten losraken. Bij de motorinlaten wordt warme olie van de motor zelf rondgepompt. Beide systemen werken goed en dat was ook duidelijk te zien.
De foto's van de ijsvorming op de vleugel gaat men gebruiken om de plaats en de vorm van het aangehechte ijs precies te bepalen en dan houten nabootsingen van de ijsafzetting te maken, waarmee men dan verder kan gaan proefvliegen.

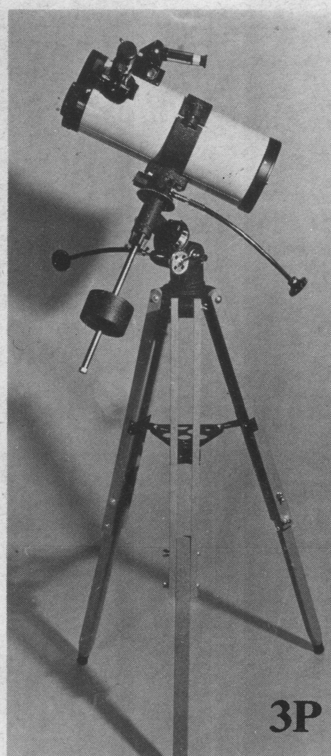
Geen invloed op bestuurbaarheid

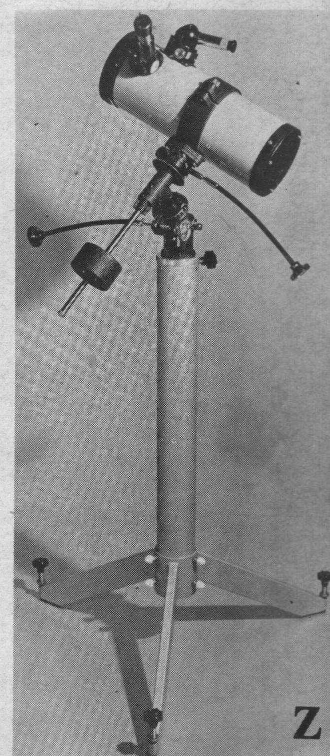
Zoals al vermeld maakte de BAe 146 enkele vluchten op hoge geografische breedte. Daar kon men tegelijk de gang van zaken in ongestoorde toestand bekijken. Er hing daar immers geen Canberra vlak voor de BAe 146. Onder die omstandigheden bleek, net als tijdens de eerdere proeven, dat de systemen voor het tegengaan van ijsvorming of het verwijderen van al gevormd ijs goed funktioneerden. Ook bleef het toestel met enige ijsaanslag goed bestuurbaar.

Alle foto's Reg. C. Bonner, British Aerospace









Newtonteleskoop, model N3P

Een lichtsterke spiegelteleskoop die naast uitstekende visuele helderheid optimaal geschikt is voor het fotograferen van lichtzwakke hemelobjekten zoals nevels en melkwegen. Maar ook het visuele en fotografische gebruik voor "gewone aardse" doeleinden (in de natuur) geeft aan deze teleskoop een grote universele bruikbaarheid.
Objektiefdiameter 115 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding (diafragma) 900:115=7,8! Kompleet met parallaktische montering met fijnregelingen op houten driepootstatief, tevens twee okulairen H20 en H6 (vergr.45x en 150x), plus een heldere zoeker van 5x bij 20 mm.
Prijs 690,-.
Speciale foto-adapter 87,50. Aanpasring kamera 32,50.

Newtonteleskoop, model NZ

Geheel dezelfde teleskoop als model N3P, echter nu op een trillingvrije zuil, die zelf ook nog uitneembaar is. De zuil zelf is tevens nog instelbaar. Onmisbaar bij fotografisch werk, maar ook bij visueel waarnemen zal men de voordelen van een zuil boven een houten driepoot onmiddellijk herkennen.
Prijs 897,50.

Newtonteleskoop, model Compactor 3P

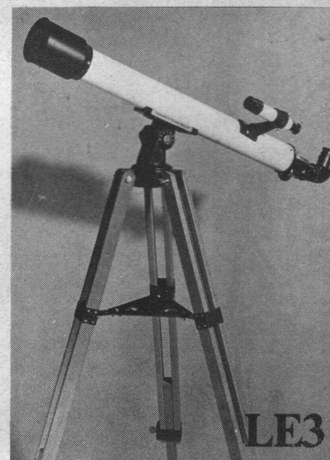
Newtontype volgens het catadioptrische systeem waardoor een zeer korte bouwlengte is bereikt. Dit heeft grote voordelen zoals kompaktheid en minder trillingen. Ook is de teleskoopbuis geheel gesloten zodat stof geen kans krijgt. Met geïntegreerde zoeker, twee okulairen H20 en H6 (vergr.50x en 167x) en een maanfilter. Scheidend vermogen 1,02 boogsekonde. Objektiefdiameter 115 mm, brandpunt 1000 mm, openingsverhouding (diafragma) 1000:115=8,7. Kompleet op houten driepootstatief.
Prijs 995,-.
Speciale foto-adapter 75,-. Aanpasring kamera 32,50.

Newtonteleskoop, model Compactor Z

Geheel gelijk aan model Compactor 3P, echter nu met zuil; zie de opmerkingen hierover bij model NZ.
Prijs 1190,-.

Teleskoop model LE3P50

Zeer goede teleskoop voor hen die niet direkt aan het "grotere werk" willen én voor beginners. Universeel bruikbaar, dus óók voor aardse doeleinden (bijv.in de natuur). De teleskoop is via een eenvoudige maar stevige azimuthale montering op een robuuste houten driepoot geplaatst die zeer stevig en vrijwel trillingsvrij is. Makkelijk mee te nemen. Kompleet met heldere zoeker 5x bij 20 mm, een dauwkap, een zenitprisma en een okulair H12,5 (vergr.48x). Lensdiameter 50 mm, brandpunt 600 mm.
Prijs 279,50.
Extra okulair K25 voor groot veld 49,50. Foto-adapter 87,50. Aanpasring kamera 32,50.



Teleskoop model LE3P60

Als model LE3P50, echter lensdiameter 60 mm, brandpunt 700 mm. Vergroting 56x.
Prijs 325,-.
Extra okulair K25 voor groot veld 49,50. Foto-adapter 87,50. Aanpasring kamera 32,50.



FOTO-adapter
Geschikt voor alle soorten teleskopen. De adapter is uitgevoerd standaard met P-draad, alle andere kamera aansluitingen zijn echter uit voorraad leverbaar. De adapter is uitgerust met een schuifbare houder voor okulairprojektie!
Prijs 87,50.

Bestellingen via vooruitbetaling op giro 636150 t.n.v. de stichting Mens en Vrijetijd te Huizen-Nh. Levering in de regel binnen een week. Girobetaalkaarten en eurocheques liefst aangetekend opzenden indien men op die manier wenst te betalen (kan de levering versnellen omdat de giro 'n dag of drie langer nodig heeft).



Kantoor + expositie:
Gooilandweg 5a - 1271 KT Huizen-Nh
Telefoon 02152 - 58388

Informatie Centrum, Lezersservice en uw eigen ”winkel”

Gooilandweg 5A te Huizen-Nh. Ca.200 mtr.westelijk van het busstation. Met de auto via A27 en E35. Ruime parkeergelegenheid.

In het Informatie Centrum van de stichting Mens en Wetenschap vindt u alle informatie over de volgende onderwerpen: teleskopen, mikroskopen, speciale foto-apparatuur, geologische apparatuur en gesteenten, elektronische onderwerpen (bouwpakketten), sterrenkunde, ruimtevaart; en een uitgebreide bibliotheek. Ondergebracht is er tevens een Ruimte-Info-Centrum, met alle aktuele nieuwtjes uit de ruimtevaart en het ruimteonderzoek.

Tevens demonstratie en verkoop van alle hiervoor genoemde instrumenten; onderdelen en pakketten, boeken en informatiebrochures.

Informatie over onderwerpen als milieu, energie, biologie en archeologie is natuurlijk eveneens ruim beschikbaar.

Tevens zullen in de loop van 1983 nieuwe artikelen aan Lezersservice worden toegevoegd, zoals home-computers, hulpmiddelen voor ontvangsttechnieken en andere elektronische apparatuur. Bekendmakingen over deze en andere aktiviteiten vindt u in Aarde & Kosmos.

Alle dagen geopend, behalve zondag.

Bij de tijd . . . met

Aarde & Kosmos

een naslagwerk boordevol betrouwbare informatie.

Postzegel plakken niet nodig

Stichting Mens en Wetenschap
Aarde & Kosmos
Antwoordno. 108
1270 VB Huizen

Noteert u mij voor een abonnement op Aarde&Kosmos voor de periode zoals ik die rechts op de kaart heb aangegeven.

Naam:

Adres:

Postkode:

Woonplaats:

Ik wil tevens:

- □ De A&K-jaargang 1979 voor slechts 19,50
- □ De A&K-jaargang 1981 voor slechts 29,50
- □ De A&K-jaargang 1982 voor slechts 39,50

.......stuks naaldbanden à 16,00.

Aarde & Kosmos

Het enige Nederlandstalige tijdschrift met een totaalformule over wetenschap, techniek en natuur plus aanverwante vrijetijdsbesteding. Een unieke lezersservice met uw eigen "winkel" die alle werkdagen open is.

□ Ja, ik neem gaarne een abonnement ingaande 1 januari 1983 voor F.59,50. Voor België BF.1025.

□ ingaande op . . . .

S.v.p. wachten met betalen op onze acceptgirokaart.

Als kado of premie kies ik:

□ Een naaldband, natuurlinnen, voor slechts 6 gulden (normaal 16,--)

□ Wonderwereld van de mikroskoop

□ De draaibare sterrenkaart, in kleur, met beschrijving, voor slechts 19,95 (normaal **39,50**)

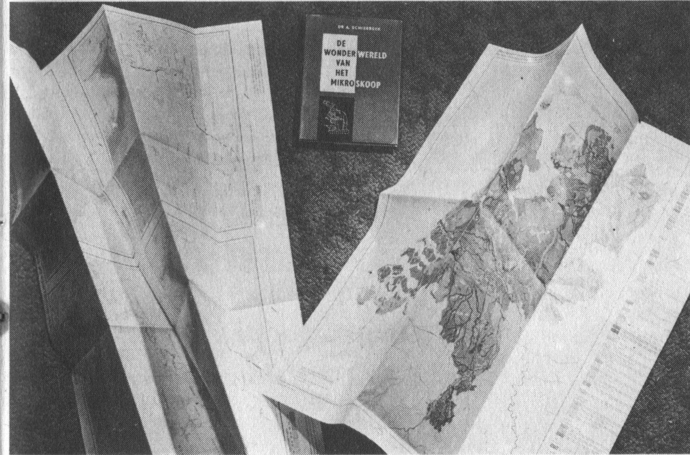
□ Kaart van de Noordzeekusten

□ Kaart Geologie van Nederland

□ Vier gulden korting op het jaarabonnement

Kado's bij Aarde&Kosmos

Iedere nieuwe abonnee die een JAAR-abonnement op Aarde&Kosmos neemt kan een keuze maken uit drie kado-artikelen.



TIEN gulden korting op een oerdegelijke naaldband.

TWINTIG gulden korting op de prachtige draaibare sterrenkaart (zie de beschrijving bij Lezersservice in A&K).

"De wonderwereld van de mikroskoop", een waardevol boekje voor mikroskoopliefhebbers.

Een kleurenkaart waarop de ontwikkeling van de kustlijnen van de landen rond de Noordzee sinds de laatste ijstijd staat afgebeeld.

Een prachtige kleurenkaart van de geologie van Nederland, met boekje.